



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE
ZUNCHOS EN LA EMPRESA SIVEIN S.A.C. S.M.P - 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTORA:

LLAMO MOLINA, NILSA MARITA

ASESOR:

Dr. BRAVO ROJAS, LEONIDAS MANUEL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

PÁGINA DE JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) : Nilsa Marita Llamo Molina

cuyo título es:

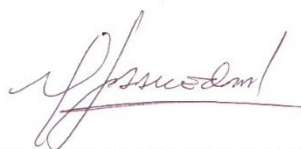
Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de fabricación de zunchos en la empresa SIVEIN S.A.C. S.M.P - 2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 17 (número) Diecisiete (letras).

Los Olivos, 13 de Julio del 2018


.....
Presidente


.....
Secretario


.....

Vocal

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi madre Magna Molina Llatas, a mi padre Jorge Llamo Heredia, a mi hermano Glimer Zahi Llamo Molina y a todas las personas que formaron parte de mi crecimiento.

AGRADECIMIENTO

La culminación de esta tesis no hubiera sido posible
sin el apoyo de:

El jefe de planta Willam Pablo Villanueva, por su apoyo
frecuente y por facilitarme trabajar con su empresa.

Además, agradezco a mi asesor Leonidas Manuel Bravo Rojas
por su apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Llamo Molina Nilsa Marita con DNI 74039466, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, también declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 16 de junio del 2018

Llamo Molina Nilsa Marita

PRESENTACIÓN

Señores miembros de jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados Y títulos de la universidad Cesar Vallejo presento ante usted la tesis titulada “Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de fabricación de zunchos en la empresa SIVEIN S.A.C, S.M.P - 2017, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título de ingeniería industrial.

La autora

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE JURADO.....	1
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	4
PRESENTACIÓN	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	30
1.2.1 Trabajos internacionales	30
1.2.2 Trabajos nacionales	34
1.3. Teorías relacionadas al tema	37
1.3.1 Estudio de trabajo	37
1.3.1.1 Estudio de métodos	41
1.3.2 Productividad	65
1.3.2.1 Factores de la productividad	67
1.3.2.2 Indicadores de la productividad	71
1.4. Formulación del problema	72
1.4.1 Problema general	72
1.4.2 Problemas específicos	72
1.5. Justificación del estudio.....	72
1.5.1 Justificación técnica	73
1.5.2 Justificación económica	73
1.5.3 Justificación social	73
1.6. Hipótesis	74
1.6.1 Hipótesis general	74
1.6.2 Hipótesis específicos	74
1.7. Objetivos	74
1.7.1 Objetivo general	74
1.7.2 Objetivos específicos	74
II. MÉTODO.....	75
2.1. Diseño de investigación.....	76
2.1.1 Por su finalidad: Aplicada	76
2.1.2 Por su nivel de investigación: Explicativa	76

2.1.3 Por su diseño: Cuasi-experimental	76
2.1.4 Por su alcance: Longitudinal	77
2.1.5 Por su enfoque: Cuantitativo	77
2.2 Variables, operacionalización	77
2.2.1 Variables	77
2.2.1.1 Variable Independiente: Estudio de trabajo	77
2.2.1.2 Variable Dependiente: Productividad	78
2.3 Población y muestra	82
2.3.1 Población	82
2.3.2 Muestra	82
2.3.4 Criterios de inclusión y exclusión	83
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	83
2.4.1 Técnicas de recolección de datos	83
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos	84
2.4.3 Validez del instrumento	84
2.4.4 Confiabilidad	85
2.5 Métodos de análisis de datos	85
2.6 Aspectos éticos	86
2.7 Desarrollo de la propuesta	86
2.7.1 Situación actual	86
2.7.1.1 Descripción actual del proceso de fabricación de zuncho	92
2.7.1.2 Diagrama del proceso de fabricación del zuncho	97
2.7.1.3 Toma de tiempos (Pre Test)	99
2.7.1.4 Productividad (Pre test)	103
2.7.2 Posibles alternativas de solución	105
2.7.3 Implementación del estudio de trabajo en el proceso de fabricación de zuncho	109
2.7.3.1 Etapas de la ejecución del estudio de trabajo	109
ETAPA 1: Seleccionar el trabajo	109
ETAPA 2: Registrar los detalles del trabajo	111
ETAPA 5: Evaluar los resultados	125
ETAPA 6: Definir el método	133
ETAPA 7: Implantar el método	133
ETAPA 8: Controlar	133
2.7.4 Resultados de la ejecución	134
2.7.5 Análisis económico financiero	138
2.7.5.1 Cantidad de ciclos al día Pre Test y Post Test	138

2.7.5.2 Calculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis de Costo-Beneficio (Escenario optimista)	140
2.7.5.3 Calculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis de Costo-Beneficio (Escenario moderado)	142
2.7.5.4 Calculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis de Costo-Beneficio (Escenario pesimista)	144
III. RESULTADOS	146
3.1 Análisis descriptivo	147
3.2 Análisis inferencial	153
3.2.1 Análisis de la hipótesis general (Productividad)	154
3.2.1.1 Prueba de normalidad de la productividad	154
3.2.1.2 Contrastación de la hipótesis general	155
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica (Eficiencia)	156
3.2.2.1 Prueba de normalidad de la eficiencia	156
3.2.2.2 Contrastación de la primera hipótesis específica (eficiencia)	157
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica (Eficacia)	159
3.2.3.1 Prueba de normalidad de la eficacia	159
3.2.3.2 Contrastación de la segunda hipótesis específica (eficacia)	159
IV. DISCUSIÓN	162
V. CONCLUSIONES	165
VI. RECOMENDACIONES	167
REFERENCIAS	169
ANEXOS	172
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	172
Anexo 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	173
ANEXO 3. Instrumento de recolección de datos para la medición de la productividad... ..	174
ANEXO 4. Instrumento de toma de tiempos	175
ANEXO 5. Diagrama de operaciones del proceso	176
ANEXO 6. DIAGRAMA DE analisis de procesos	177
ANEXO 7. Reporte de toma de tiempos del proceso de fabricación	179
ANEXO 8. Validación de instrumentos	180
ANEXO 9. Juicio de experto 1 (Dr. BRAVO rojas leonidas)	185
Anexo 11. Juicio de experto 3 (Dr. céspedes Blanco carlos)	187
ANEXO 12: MANUAL DE funciones y PROCEDIMIENTOS	188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Exportaciones totales de productos plásticos por principales productos	21
Tabla 2: Cuadro de producción de los últimos siete meses de la empresa SIVEIN S.A.C	22
Tabla 3: Matriz de correlación	26
Tabla 4: Cuadro de tabulación de datos	27
Tabla 5: Estratificación de las Causas por Áreas	29
Tabla 6: Ritmos de trabajo expresado según la escala de valoración británica	56
Tabla 7: Criterios de evaluación según Westinghouse	57
Tabla 8: Tolerancias recomendadas por la OIT	62
Tabla 9: Matriz de Operacionalización	81
Tabla 10: Juicio de expertos	84
Tabla 11: Toma de tiempos del proceso de producción de zuncho	100
Tabla 12: Calculo del número de muestras (Pre Test)	101
Tabla 13: Calculo del promedio de tiempo observado	102
Tabla 14: Calculo del tiempo estándar (Pre Test)	103
Tabla 15: Productividad del proceso de producción de zuncho	104
Tabla 16: Posibles alternativas de solución	105
Tabla 17: Matriz de priorización de las causas a resolver	106
Tabla 18: Cronograma de ejecución	108
Tabla 19: Recursos y presupuestos	109
Tabla 20: Actividades que no agregan valor y que serán examinadas	113
Tabla 21: Mejora de actividad 1	117
Tabla 22: Mejora de actividad 2	118
Tabla 23: Mejora de actividad 3	119
Tabla 24: Mejora de actividad 4	120
Tabla 25: Mejora de actividad 5	121
Tabla 26: Mejora de actividad 6	122
Tabla 27: Mejora de actividad 7	123
Tabla 28: Mejora de actividad 8	124
Tabla 29: Mejora de actividad 9	125

Tabla 30: Toma de tiempos (Post Test)	129
Tabla 31: Calculo del número de muestras (Post Test)	130
Tabla 32: Calculo del promedio de tiempo observado (Post-Test).....	131
Tabla 33: Calculo del tiempo estándar (Post Test).....	131
Tabla 34: Productividad del zuncho (Post- Test).....	132
Tabla 35: Tiempo estándar (Pre-Test)	135
Tabla 36: Tiempo estándar (Post-Test).....	135
Tabla 37: Eficiencia- eficacia-productividad	137
Tabla 38: Ahorro del tiempo estándar	138
Tabla 39: Calculo de valor actual neto (VAN) en un escenario optimista	140
Tabla 40: Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario optimista.	141
Tabla 41: Calculo de valor actual neto (VAN) en un escenario moderado	142
Tabla 42: Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario moderado.....	143
Tabla 41: Calculo de valor actual neto (VAN) en un escenario pesimista	144
Tabla 42: Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario pesimista.....	145
Tabla 43: Productividad pre test – post test	147
Tabla 44: Mejora de la productividad	149
Tabla 45: Eficacia Pre test – Post test.....	151
Tabla 46: Prueba de normalidad de la productividad	154
Tabla 47: Contratación de la hipótesis general con la ruta wilcoxon	155
Tabla 48: Estadísticos de prueba	156
Tabla 49: Prueba de normalidad de la eficiencia.....	157
Tabla 50: Contratación de la hipótesis general con la ruta wilcoxon	158
Tabla 51: Estadísticos de prueba	158
Tabla 52: Prueba de normalidad de la productividad	159
Tabla 53: Contratación de la segunda hipótesis especifica con la ruta wilcoxon	160
Tabla 54: Estadísticos de prueba	161
Tabla 55: Mejora de actividad 4	192
Tabla 56: Mejora de actividad 5	193
Tabla 57: Mejora de actividad 9	197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consumo Global de Plásticos	16
Figura 2: Consumo de plástico en el mundo	17
Figura 3: Ranking de Países Manufactureros	18
Figura 4: Principales actividades económicas demandantes de productos plásticos	19
Figura 5: Variación anual del Índice de Producción Manufacturero de la fabricación de productos plásticos	20
Figura 6: Producción de los últimos siete meses	22
Figura 7: Diagrama de Causa-Efecto	23
Figura 8: Gráfico de Pareto	28
Figura 9: Diagrama de estratificación	29
Figura 10: Clasificación del Estudio del Trabajo.....	39
Figura 11: Simbología utilizada en los diagramas de operaciones.....	44
Figura 12: Descomposición del tiempo de trabajo.....	49
Figura 13: Suplementarios	59
Figura 14: Descomposición del tiempo tipo de una tarea.....	64
Figura 15: Descomposición del tiempo estándar.....	64
Figura 16: Localización geográfica de la empresa SIVEIN S.A.C	87
Figura 17: Zuncho de polipropileno	90
Figura 18: Estructura organizacional de la empresa SIVEIN S.A.C	90
Figura 19: Diagrama de flujo del proceso de producción de zuncho.....	91
Figura 20: Mezcla de la materia prima	93
Figura 21: Alimentación a la tolva	93
Figura 22: Cocido y formación del zuncho	95
Figura 23: Embobinado de zuncho.....	95
Figura 24: Pesado de rollos de zuncho	96
Figura 25: DOP del proceso de producción de zuncho	98
Figura 26: DAP del proceso de producción del zuncho (Método actual)	98
Figura 27: Diagrama analítico del proceso de producción de zuncho (Pre-Test)	110
Figura 28: Diagrama analítico del proceso de producción de zuncho (Pre-Test)	111

Figura 29: DAP del proceso de producción del zuncho (Post Test)	126
Figura 30: Índice de actividades.....	134
Figura 31: Tiempo estándar (Pre-Test)	135
Figura 32: Tiempo estándar (Post-Test).....	136
Figura 33: Tiempo estándar total (Pre Test – Post Test).....	137
Figura 34: Eficiencia- eficacia-productividad	138
Figura 35: Productividad pre test – post test	148
Figura 36: Mejora de la productividad	148
Figura 37: Eficiencia Pre test vs. Post test	150
Figura 38: Mejora de la eficiencia.....	150
Figura 39: Eficacia Pres test vs. Post test	152
Figura 40: Mejora de la eficacia	152

RESUMEN

La presente investigación trata de la implementación del Estudio de Trabajo en el proceso de fabricación de zunchos de plástico para la empresa SIVEIN S.A.C, con la finalidad de solucionar problemas que están afectando a la productividad.

Por su finalidad la investigación es aplicada, por su nivel explicativo, y enfoque cuantitativo; por su diseño es cuasi experimenta y de alcance temporal longitudinal. La unidad de estudio es el proceso de fabricación de zunchos de plástico, la población ha sido definida como la producción diaria de zunchos de plástico para el cliente exclusivo, la muestra es igual a la población, por lo que se hizo un censo para las tomas de datos, los datos se midieron durante un periodo de 30 días. No se considera muestreo dado que se efectuó censo.

Para la aplicación del estudio de trabajo se tomó como modelo los pasos sugeridos por Kanawaty, habiendo obtenido inicialmente un tiempo estándar de 94.17 min el cual fue calculado con tolerancias de 25% y calificación del 15% según lo sugerido por la OIT y dependiendo del área de trabajo.

Para la mejora, se pudo identificar nueve actividades a las cuales se les mejoró sus procedimientos, logrando una disminución del tiempo estándar de 39.17 min por ciclo, asimismo como consecuencia del estudio de trabajo se pudo conseguir un incremento relativo en el índice de productividad de 37.86%.

A fin de contrastar las hipótesis de investigación se procedió primero con un análisis de normalidad para verificar el comportamiento de las series de datos aplicando el estadígrafo de Shapiro Wilk y dado que los análisis dieron un comportamiento no paramétrico se utilizó Wilcoxon para la contrastación de las hipótesis.

Se pudo concluir que como consecuencia de la aplicación del estudio de trabajo en la fabricación de zunchos en la empresa SIVEIN S.A.C, hubo un incremento de la productividad, eficiencia y eficacia; por tal razón que se recomienda la ampliación de la utilización de dicha herramienta en los demás procesos de la empresa.

Palabras claves: Estudio de trabajo, Estudio de tiempos, Estudio de métodos, Productividad

ABSTRACT

The present research above the implementation of the Work Study in the process of plastic bands production of the company SIVEIN S.A.C., with the purpose of solving productivity problems.

For its purpose the research is applied, explanatory level, quantitative approach; Its design is quasi-experimental and longitudinal in scope. The study unit is the process of plastic bands production, the population has been defined as the daily production of plastic bands from an exclusive client, the sample and the population are the same, the data collection was made during a period of 30 working days.

For the application of the work study has been followed the steps suggested by Kanawaty, initially obtaining a standard time of 94.17 min which was calculated with tolerances of 25% and 15% as suggested by the ILO and depending on the work area.

For the improvement, it was possible to identify nine activities to which their procedures were improved, achieving a decrease of the standard time of 39.17 min per cycle, likewise as consequence of the study of work we can achieve a relative increase in the productivity index of 37.86 %.

In order to contrast the research hypothesis, we proceeded first with a normality analysis to verify the behavior of the data series using the Shapiro Wilk statistician and since the analyzes gave a non-parametric behavior, Wilcoxon was used to test the hypotheses.

It was concluded that as consequence of the tool there was an increase in productivity, efficiency and effectiveness; for this reason, it is recommended to expand the use of this tool in the other processes of the company.

Keywords: Work study, Times Study, Methods Study, Productivity

I. INTRODUCCIÓN

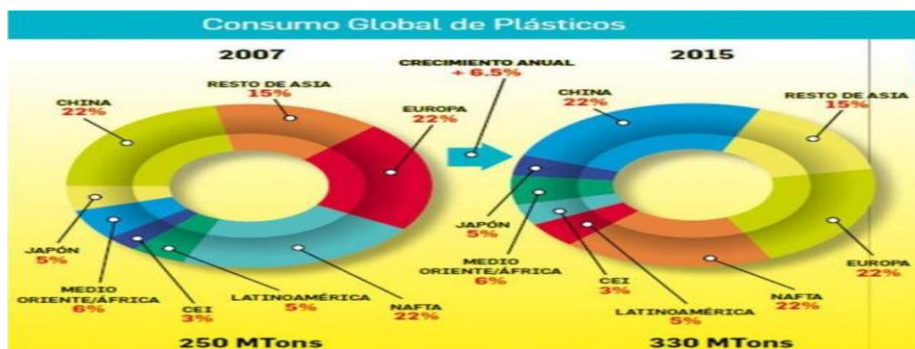
1.1. Realidad problemática

Para la Industria del plástico y la petroquímica en general, en los últimos años ha sido dificultoso, debido principalmente a los elevados precios del petróleo, lo que ha afectado de forma negativa en la economía global. Sin embargo, el hallazgo de nuevas fuentes abastecimiento de materias primas, por parte de los países del Medio Oriente, como es el caso de Omán, Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, se prevé que el abastecimiento mejorara y la estabilización de los precios. Actualmente, en el Medio Oriente la capacidad del Etileno ha tenido un auge de 35 millones de toneladas por año, así como también la de Polipropileno (PP) casi alcanza 7 millones de toneladas por año.

A pesar crisis que paso recientemente, la Industria del plástico se ha mantenido en constante crecimiento casi en todo el mundo, en un esto puede verse reflejado en el aumento del consumo de todo tipo de materiales plásticos. El consumo global creció de 1.5 millones de toneladas en el año 1950 a 250 millones de toneladas en el 2010, en el año 2009 se pudo notar una caída no muy notoria, sin embargo para ese entonces se estimó que para el año 2015 se llegaría a consumir 330 millones de toneladas de productos de plástico, lo que significara un crecimiento anual promedio de 6.5% los próximos cinco años. En el siguiente grafico donde se visualiza un análisis de consumo per cápita de materiales plásticos se observa que la región de América del Norte y Europa Occidental alcanzo 120 kg en el año 2010, con crecimientos de 2.7 y 3.6%, respectivamente. Los países en desarrollo son los que conforman las zonas con mayor potencial en crecimiento estos se encuentra en los países en desarrollo del continente Asiático; tal es el caso de Japón que tiene actualmente un consumo per cápita de 27 kg de productos de plástico.

Figura 1: Consumo Global de Plásticos

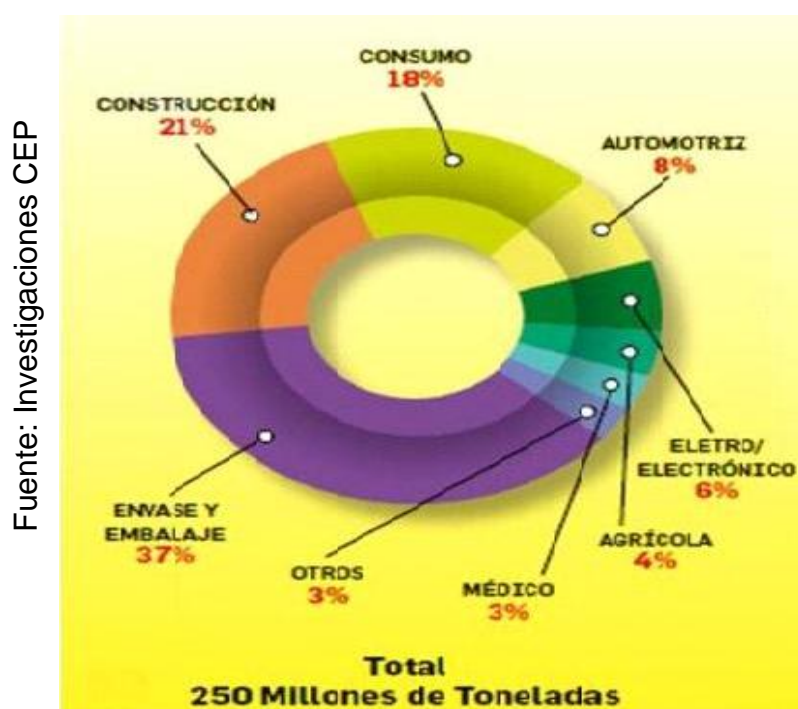
Fuente: Investigaciones CEP



Consumo y crecimiento global del plástico

Es importante mencionar que en los países existe aún nichos de mercados es decir probabilidades muy altas que se formen nuevos mercados debido a las necesidades de los usuarios que pueden ser explotados por las deferentes empresas tales como los sectores agrícolas con el auge de la producción en invernaderos, la construcción con los bloques de polietileno para aislamiento térmico, muebles, salud, electrónica, entre otros. Dicho esto, en el grafico 2 se mostrara la segmentación del consumo de plástico, en el cual se puede notar que el sector que el sector embalaje y envases utiliza el 37% de plástico.

Figura 2: Consumo de plástico en el mundo

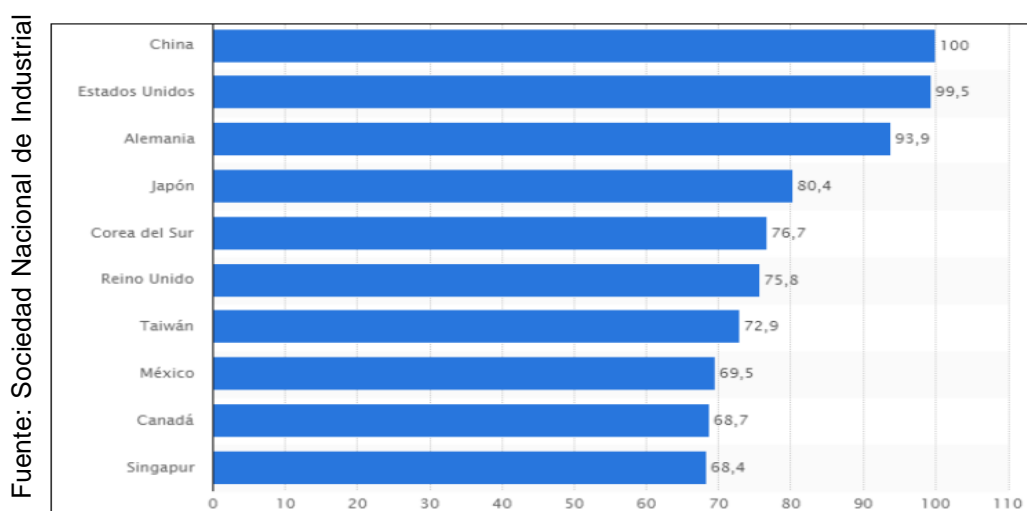


Segmentación del consumo de plástico en el mundo por sectores

Los países asiáticos son los que ocupan el primer lugar en el mundo en consumo total de plásticos hace varios años, lo que representa alrededor del 37%, excluyendo a Japón que impacta por sí mismo con el 5%. Las regiones de América del Norte y Europa Occidental impactan con un 22% cada una. En cuanto al consumo de los distintos tipos de plásticos se tiene que los diferentes tipos de Polietilenos en el mundo representan el 32%, el polipropileno (PP) el 20%, el PET con el 8%; el PVC con el 13%, el Poliestireno con un 7% y los plásticos de ingeniería y de especialidad con el 6%.

En el mercado existe elevado grado de competencia en diferentes sectores industriales, por esta razón las diferentes empresas buscan mejorar sus estrategias para permanecer en el mercado; estrategias tales como reducir sus costos y mejorar sus precios de venta permaneciendo constante o más aun mejorando la calidad que exige el cliente, a su vez mejorar sus procesos mediante un manejo adecuado de sus recursos y usando herramientas idóneas para cada una de ellas, así como la implementación de un control de calidad en cada uno de sus procesos todo esto con la finalidad que la empresas logre crear ventajas rentables sobre las demás y ofrecer mejoras en sus productos o servicios es decir la empresa sea más competitiva.

Figura 3: Ranking de Países Manufactureros



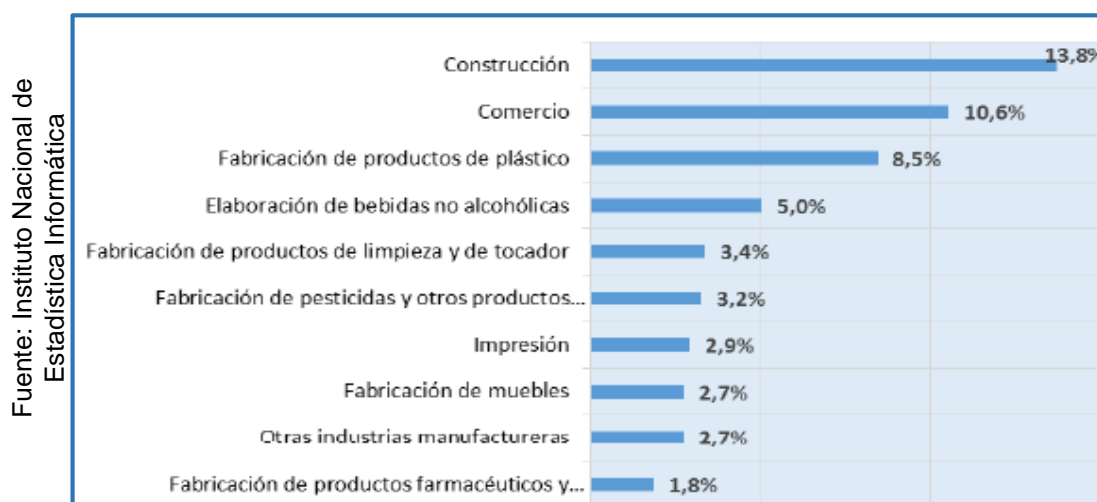
En la figura 3 se puede apreciar que, el sector manufacturero a nivel mundial es muy competitivo, teniendo como primer lugar a China que ha demostrado ser un país con capacidad manufactura muy significativa, seguidamente EE.UU y Alemania.

En el Perú la elaboración de productos plásticos ha tenido un desarrollo notorio y significativo en los últimos años debido a que el material se puede aplicar en una gran variedad de aplicaciones que se le puede dar a este producto industrial en diferentes sectores de la economía.

De acuerdo a la información obtenida por la economía peruana, herramienta que cuantifica las diferentes interrelaciones sectoriales de un país; la construcción

demanda el 13,8% de productos plásticos intermedios o finales, el comercio el 10,6% y se demanda un 8,5% para la fabricación de otros productos de plástico. En la figura 4 les muestra las 10 principales actividades económicas que demandan productos de plástico.

Figura 4: Principales actividades económicas demandantes de productos plásticos

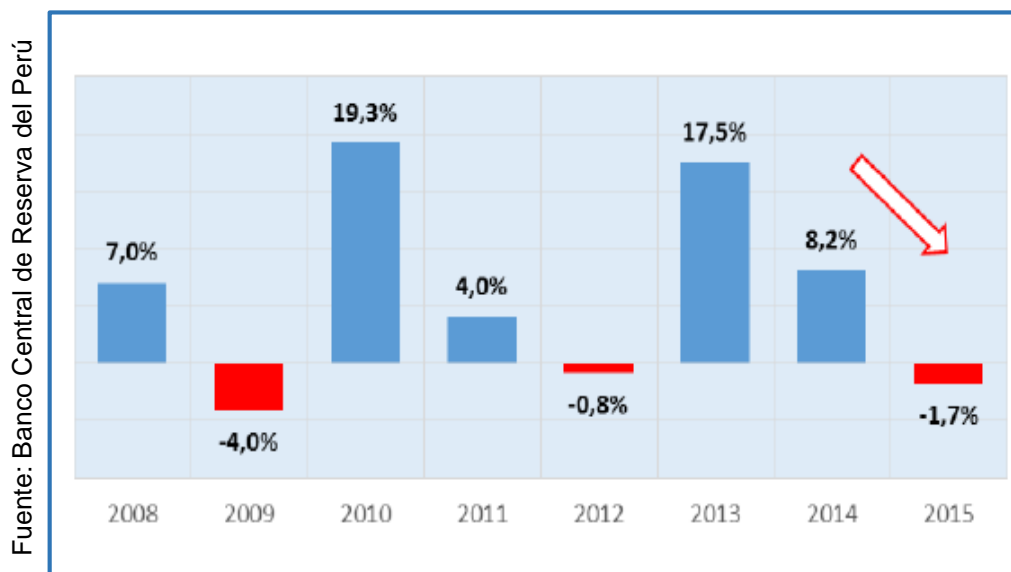


Detalle de las actividades que demandan más producto plástico

La elaboración de productos plásticos en el Perú , ha tenido un desarrollo significativo en los últimos años debido a que este material tiene la ventaja de ser aplicado en una gran variedad de productos en diferentes sectores de la economía como por ejemplo, construcción y comercio los cuales representan el sector que más demandan estos productos.

En este contexto, al analizar el ritmo de crecimiento de la industria en los últimos 8 años, se ha observado que la industria del plástico ha tenido comportamientos variados. En este sentido, al medir el ritmo de la producción a través del Índice de Producción Manufacturero para el subsector plásticos, en el grafico 5 se observa que el año 2010 presentó su mejor desempeño con un 19,3%, apoyado tanto por la demanda interna como externa. En el año 2011 creció en un 4,0%, en el 2012 se redujo en un 0,8% y en el 2013 y en el 2014 vuelve a tener un crecimiento de un 17,5% y un 8,2% respectivamente y en el 2015 se observa una reducción de 1,7%.

Figura 5: Variación anual del Índice de Producción Manufacturero de la fabricación de productos plásticos



Variación de la producción Manufacturero
de la fabricación de productos plásticos

En la figura 5 se pudo observar que en los dos últimos años ha presentado una tendencia decreciente, esto debido a la desaceleración de los principales sectores que consumen su producción y por la menor demanda externa. Tal es el caso del sector construcción que presentó una desaceleración en su consumo el año 2014, alcanzando solo 1,9 % en su tasa de crecimiento y en el año 2015 registró una variación negativa de 5,9%. Por su parte, las exportaciones durante ese año se redujeron en 14,3%.

Si se analiza la reducción del monto exportado en 2015, se observa que el movimiento obedece a menores envíos de sus principales productos los cuales son placas, láminas, hojas y tiras de plástico con una reducción de 11,9%, artículos para el transporte con 19,4%, artículos para el uso doméstico con 13,1% y resinas con un 30,6% de reducción.

En el siguiente cuadro de exportaciones totales de productos de plásticos; se puede apreciar entre los productos que más demanda tienen son las tiras, placas, láminas y hojas de plástico respectivamente.

Tabla 1: Exportaciones totales de productos plásticos por principales productos

Fuente: Instituto de estudios económicos y sociales

Producto	Valor FOB (millones de US\$)				Peso Neto (Toneladas)			
	2013	2014	2015	ene-16	2013	2014	2015	ene-16
Las demás placas, láminas, hojas y tiras de plástico.	231	283	250	17	72 935	92 537	84 523	6 077
Artículos para el transporte o envasado.	140	137	110	8	44 768	43 526	35 401	2 585
Artículos de uso doméstico	37	36	31	2	10 229	9 780	8 653	537
Resinas	34	38	27	2	37 189	41 153	32 733	2 075
Resto de Partidas	71	76	71	6	31 762	32 524	32 029	2 107
TOTAL	514	570	488	35	196 882	219 519	193 339	13 382

En el cuadro se puede apreciar que entre los productos que más se exportan están las tiras, placas, láminas y hojas de plástico.

En SIVEIN S.A.C, ubicada en la Mz. A lote 9 Urb. Virgen del Rosario San Martín de Porres con CIIU 74996 la cual es una empresa que lleva aproximadamente 3 años dedicada a la producción de zuncho de polipropileno de material reciclados el cual dificulta al momento de realizar las diferentes operaciones más aún si no se cuenta con métodos de trabajo establecidos.

Por otro lado, la empresa hasta el momento no dispone de procesos y procedimientos documentados es decir los métodos y operaciones de trabajo son variados en la producción del zuncho ya que depende de la manera como lo realice el operario; esto dificulta en el control de inventario, en las exigencias de los pedidos es decir en el cumplimiento de pedidos ya que no en todos los turnos se está produciendo la misma cantidad y más aun con las mismas características.

Finalmente, se ha observado que existe gran cantidad de re procesos y productos que no están cumpliendo con las características y especificaciones técnicas señaladas por los clientes como: Ancho, espesor, peso, color y resistencia pre establecidas al momento de tomar el pedido, un ejemplo claro es si los zunchos tienen mayor espesor de lo requerido, entonces significa que el cliente será el perjudicado ya que perderá metros ya que el zuncho es vendido por kg. Medidas incorrectas crean insatisfacción en los clientes finales, ya que, este producto no podrá ser utilizado para el fin que se fabricó.

En la siguiente grafica se presenta la producción de la empresa SIVEIN S.A.C en los últimos siete meses.

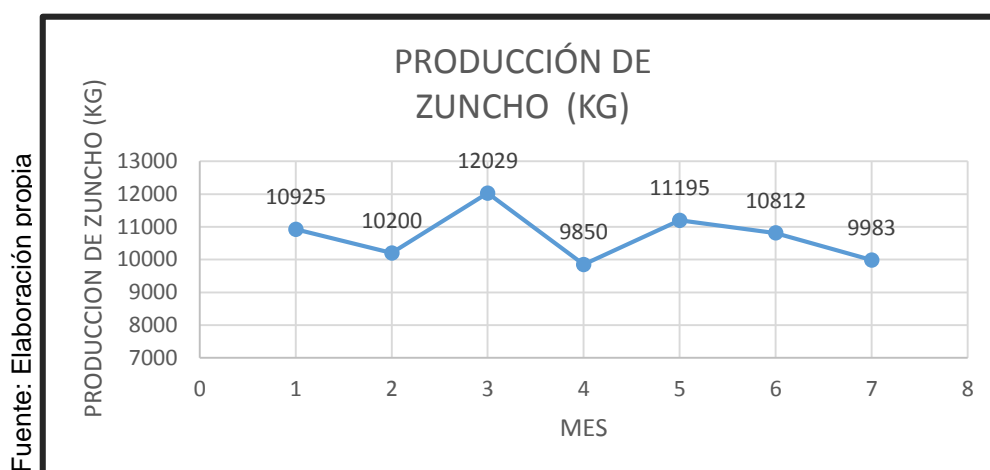
Tabla 2: Cuadro de producción de los últimos siete meses de la empresa SIVEIN S.A.C

Fuente: Elaboración propia

	MES	PRODUCCIÓN DE ZUNCHO (KG)
1	Marzo	10925
2	Abril	10200
3	Mayo	12029
4	Junio	9850
5	Julio	11195
6	Agosto	10812
7	Setiembre	9983

Producción de la empresa SIVEIN S.A.C (Marzo-septiembre)

Figura 6: Producción de los últimos siete meses

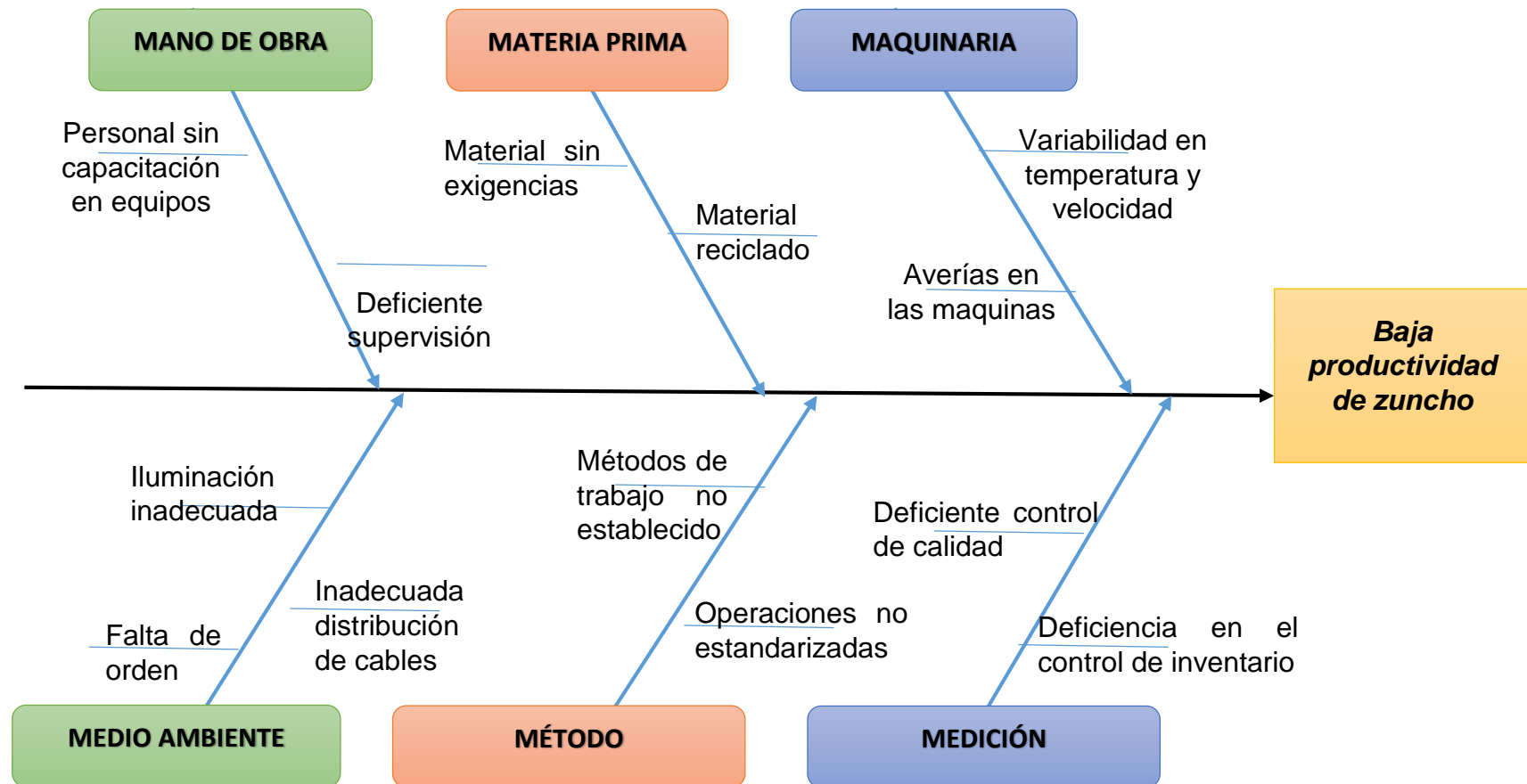


En la figura 6, se puede visualizar la producción de los últimos siete meses en la cual se nota que entre el mes de Abril y Mayo hay una diferencia notable de 1829 Kg. Así como entre el mes de Mayo y Junio existe una diferencia de producción de 2179 Kg. También se visualiza que el mes más bajo de producción es Junio que en comparación con los demás solo llego a 9850 kg.

Se puede notar también que la producción real está muy por debajo de la capacidad instalada que es de 750 kg en un turno y mensual seria 19500 kg de zuncho. Entonces al visualizar en la figura 6, podemos notar que el mes de mayor producción fue Mayo y solo llego a 12029 kg de zuncho

A continuación se presenta un diagrama de causa-efecto donde se señala las causas que están afectando la productividad de la empresa SIVEIN S.A.C

Figura 7: Diagrama de Causa-Efecto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, podemos observar que en la elaboración del zuncho tenemos como problema principal la baja productividad y sus causas que la afectan que están divididas en las seis categorías, las seis M's. La primera categoría, mano de obra presentas diferentes causas entre las que puedo mencionar, personal sin capacitación en equipos y deficiente supervisión que hacen que se realice actividades innecesarias en el trabajo. En la siguiente categoría, materia prima, tenemos como causas principales a material sin exigencias y material reciclado; estos ocasionan que el producto no cumpla con las expectativas esperadas por el cliente ya que no se tiene los estándares de trabajo definidos. En la la tercera categoría, maquinaria, las causas principales que pude evidenciar al momento de realizar el trabajo es la variabilidad tanto en la temperatura cono de la velocidad y averías en las máquinas que ocasionan que el producto no tenga la consistencia y las características señaladas en las hojas técnicas. En la cuarta categoría, medio ambiente de trabajo se evidencia con facilidad falta de orden e iluminación y una inadecuada distribución de cables eléctricos los cuales pueden ser causas de originar productos no uniformes. En la categoría número cinco, métodos se consideró métodos de trabajo no establecido y operaciones no estandarizados; por último se tenemos en la categoría medición las causas más relevantes deficiente control de calidad y la deficiencia en el control de inventario tanto al momento de la terminación de producto lo que ha ocasionado muchas veces la devolución de este.

Desde mi punto de vista considero que la categoría que presenta un alto riesgo son los métodos de trabajo, esto debido a que la empresa trabaja con material reciclado, cada vez que la empresa recibe materia prima de sus proveedores, nosotros los operarios tenemos que realizar pruebas para así poder calibras la maquina ya que es muy diferente trabajar con un material que ha sido reciclado por segunda vez que un material que viene siendo reciclado más de dos veces pues presentas características y propiedades muy diferentes estas características no nos permite definir un método de trabajo adecuado para cada operación, es decir tenemos definido el proceso pero no las operaciones de dicho proceso; además los tiempo de trabajo no están estandarizados es decir no cuentan con una cantidad fija de producción.

Para un análisis más minucioso cuantificare mediante la técnica de Pareto, para esto realizare una matriz de correlación; teniendo en cuenta que si tienen una relación fuerte = 5, media = 3, débil = 1, no hay relación = 0:

Tabla 3: Matriz de correlación

Causas que originan baja productividad			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	frecuencia
1	Personal sin capacitación en equipos	C1		1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
2	Deficiente supervisión	C2	1		1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	7
3	Material sin exigencias	C3	0	1		1	0	0	0	0	0	3	3	1	0	9
4	Material reciclado	C4	0	0	1		3	0	0	0	1	5	5	0	0	15
5	variabilidad en la T° y velocidad	C5	1	0	0	3		0	0	0	0	5	5	0	0	14
6	Averías en las maquinas	C6	1	1	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	3
7	Iluminación inadecuada	C7	0	0	0	0	0	0		3	0	0	0	0	0	3
8	Inadecuada distribución de cables	C8	0	0	0	0	0	1	3		1	0	0	0	0	5
9	Falta de orden	C9	0	0	0	1	0	0	0	1		0	0	1	3	6
10	Métodos de trabajo no establecidos	C10	0	0	3	5	5	0	0	0	0		5	0	0	18
11	Operaciones no estandarizadas	C11	0	0	3	5	5	0	0	0	0	5		0	0	18
12	Deficiente control de calidad	C12	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0		0	5
13	Deficiencia en el control de inventario	C13	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0		4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, con la ayuda de la matriz de correlación se puede establecer cuáles son las posibles causas que actúan con mayor fuerza frente al problema principal, se puede observar las de mayor correlación presentan un peso de 18, 18, 15, 14 las siguientes causas operaciones no estandarizadas, métodos de trabajo no establecidos, materia reciclado y variabilidad de temperatura y velocidad; también se pueden observar a las demás causas, pero en comparación con las ya mencionadas anteriormente se presentan con una puntuación no muy significativa.

Tabla 4: Cuadro de tabulación de datos

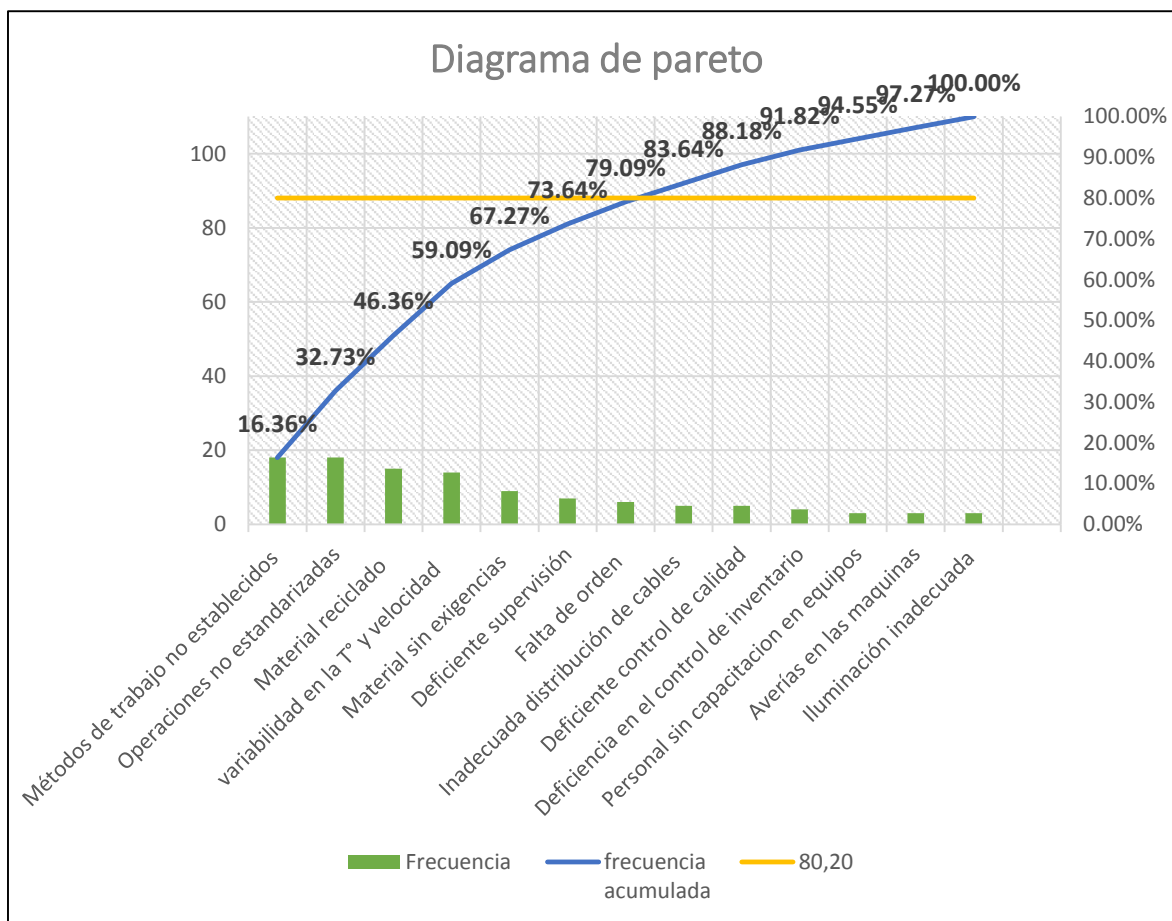
Fuente: Elaboración propia	Causas de la baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% parcial	%total
	Métodos de trabajo no establecidos	18	18	16.36%	16.36%
	Operaciones no estandarizadas	18	36	16.36%	32.73%
	Material reciclado	15	51	13.64%	46.36%
	variabilidad en la T° y velocidad	14	65	12.73%	59.09%
	Material sin exigencias	9	74	8.18%	67.27%
	Deficiente supervisión	7	81	6.36%	73.64%
	Falta de orden	6	87	5.45%	79.09%
	Inadecuada distribución de cables	5	92	4.55%	83.64%
	Deficiente control de calidad	5	97	4.55%	88.18%
	Deficiencia en el control de inventario	4	101	3.64%	91.82%
	Personal sin capacitación en equipos	3	104	2.73%	94.55%
	Averías en las maquinas	3	107	2.73%	97.27%
	Iluminación inadecuada	3	110	2.73%	100.00%
	TOTAL	110			

En la tabla 4, se aprecia la frecuencia de defectos que ha sido considerada como el grado de relación que tiene cada una de las causas con el problema principal y su % acumulado, desde la causa con mayor correlación hasta la menor, datos que nos ayudarán a plasmarlo de forma didáctica para su mejor entendimiento y conocimiento de la problemática.

Se procedió a realizar el diagrama de Pareto con la ayuda de los resultados obtenidos en el cuadro de tabulación de datos, con la finalidad de poder identificar

con facilidad el 80 % de las causas que pueden ser las principales que están afectando la productividad en el área de fabricación de la empresa SIVEIN S.A.C.

Figura 8: Gráfico de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Según la tabla de tabulación de datos y el gráfico de Pareto se puede visualizar que la mayoría de los problemas que se vienen presentando en la empresa SIVEIN S.A.C se deben las siguientes causas que se mencionarán a continuación: Métodos de trabajo no estandarizados (16,36 %), operaciones no estandarizadas (16,36 %), material reciclado (13,64 %), variabilidad en la T° y velocidad (12,73 %), material sin exigencias (8,18 %), deficiente supervisión (6,36 %) y falta de orden(5,45 %) los cuales son los que están teniendo más influencia en la baja productividad de la empresa SIVEIN S.A.C.

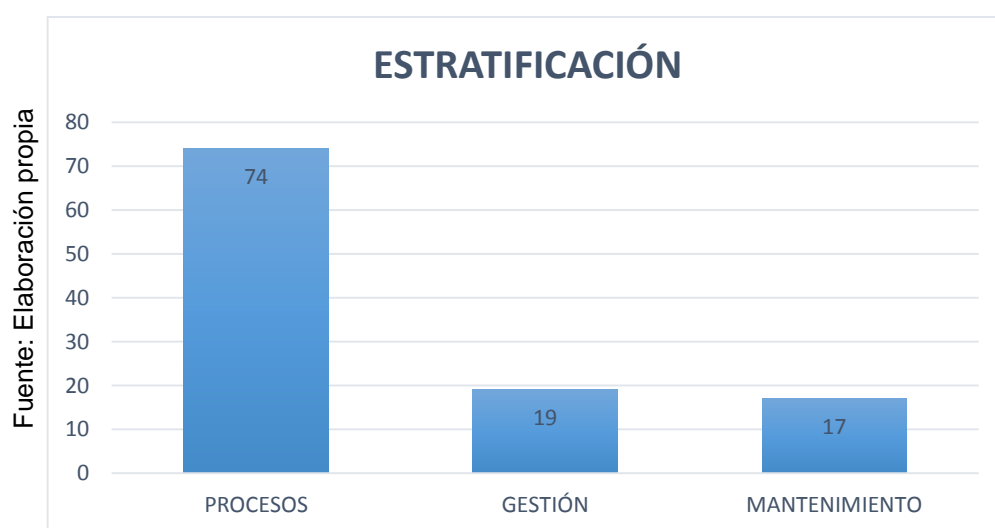
A continuación, se realiza una estratificación agrupándolas por áreas para poder identificar con facilidad en donde las causas están afectando con mayor intensidad en cada una de las áreas. Para esto se tomará en cuenta tres áreas tal es el caso del área de gestión, procesos y mantenimiento.

Tabla 5: Estratificación de las Causas por Áreas

Fuente: Elaboración propia

Caucaas de la baja productividad	Frecuencia	
Métodos de trabajo no establecidos	18	PROCESOS
Operaciones no estandarizadas	18	
Material reciclado	15	
variabilidad en la T° y velocidad	14	
Material sin exigencias	9	
Deficiente supervisión	7	GESTIÓN
Deficiente control de calidad	5	
Deficiencia en el control de inventario	4	
Personal sin capacitación en equipos	3	
Falta de orden	6	MANTENIMIENTO
Inadecuada distribución de cables	5	
Averías en las maquinas	3	
Iluminación inadecuada	3	

Figura 9: Diagrama de estratificación



En la figura 9, vemos la estratificación del total de las causas las cuales fueron agrupadas por áreas, en esta podemos evidenciar que en el área de procesos influyen la mayor cantidad de causas teniendo una sumatoria de 74 de frecuencia; luego se tiene el área de gestión con una suma de 19 de frecuencia y por ultimo tenemos el área de mantenimiento con una suma de 17 de frecuencia; con esta observaciones se puede concluir que más de la mitad de causas influyen en el área de procesos donde tiene que prestar más atención y eliminar o reducir causas que afectan la producción de la empresa SIVEIN S.A.C.

1.2. Trabajos previos

1.2.1 Trabajos internacionales

LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY artesanías para mejorar la productividad. Tesis (Título de ingeniero en producción industrial). Quito: Universidad de las Américas, 2015, 126 pp. En el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo principal: optimizar los tiempos y movimientos en los procesos de producción de manteles chismosa. Debido a que no existía una eficiencia aceptable ni conocimientos acerca de lo que es tiempo estándar se decidió utilizar varias técnicas del Estudio del Trabajo. Se elaboró un diagrama de máquina-hombre donde se determinó que la maquina Staibli tenía mayor capacidad de producción que el resto de maquinaria, pero a la vez su eficiencia era menor que las demás debido a que cuando otras máquinas paraban de producir de manera impredecible, uno o dos operarios no eran capaces de solucionar el problema y reactivarlas rápidamente, esto implicaba que la maquina Staibli alargue su tiempo de espera innecesario. Es por esta razón que mediante el uso de las líneas de balanceo se determinó que el número adecuado de operarios es de nueve. Posteriormente al realizar el análisis financiero se observó un cambio positivo al integrar un operario, pues la eficiencia y la utilidad bruta aumentaron en un 7% y \$ 639,40 respectivamente. Además mediante la aplicación de hilos se optimizo el flujo de los operarios al disminuir el 16% de la distancia recorrida, esto hizo posible fabricar más unidades las cuales generaron una utilidad bruta de \$ 14,55. Esta tesis me ayudo a visualizar la importancia de los tiempos estándar, y el

orden de las operaciones en un trabajo, así como también designar personal confiable y capaz de solucionar problemas, es decir personal capacitado.

MARTÍNEZ, William. Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa Cinsa Yumbo. Tesis (Título de ingeniero industrial). Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 93 pp. Presenta como objetivo principal: Ofrecer y a la vez facilitar herramientas para la mejora de las líneas de producción en la empresa Cinsa Yumbo, utilizaron la técnica del estudio del trabajo; con un solo fin, incrementar la productividad. Para el desarrollo de este proyecto se emplearon tres métodos de investigación, en la primera etapa se identificó la situación actual de todas las líneas productivas de la empresa, y se basó en un estudio descriptivo porque permite trabajar sobre realidades de hecho que permite presentar una interpretación correcta y clara; en la segunda etapa del trabajo fue una investigación cuantitativa de campo ya que se recogió y analizo datos sobre las variables del proceso mientras que en la tercera etapa de balanceo de líneas, se clasifica como un estudio cuantitativo puesto que se apoya en las pruebas estadísticas tradicionales. Una vez realizados todos los estudios se demostró que la línea de cilindros se encontraba en una situación no equilibrada, la estación granallado tiene un tiempo de 1,13 minutos esta diferencia en el tiempo generaba un cuello de botella pues su tiempo era alto comparado con otras estaciones. Después de esto se presentó algunos cambios en las estaciones que presentan mayor tiempo de ejecución y que se encontraban limitando la producción, estos cambios consistirían en poner otra estación igual para que trabaje en paralelo o trabajar dos turnos en estas estaciones, ya que teniendo en cuenta la ecuación de granallado de esta forma podría disminuir el tiempo de ciclo y por ende aumentar la productividad y de igual forma la eficiencia de la línea y a la vez esta quedaría más equilibrada, puesto que si se trabaja dos turnos con un tiempo disponible de 480 minutos, la producción aumentaría de 425 unidades a 842 unidades de cilindros y la eficiencia de la línea se incrementaría de un 68,64% a 95,70%. Este trabajo ayuda a tener un conocimiento claro que los métodos de trabajo pueden brindar mejoras importantes en los procesos haciendo de estos más eficientes y

eficaces con el uso de una adecuada planificación y programación en las áreas de trabajo.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Título de ingeniero industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015. 142 pp. El presente trabajo tiene como objetivo general: Mejorar la productividad en la sección de prensado de pastillas de freno, en la fábrica de frenos. Una vez que se visualizaron y registraron las actividades que limitaban la producción eficaz y eficiente, se implementó un nuevo método, que consistió en diseñar y construir un elevador de matrices de 8 niveles. También se acondiciono en dos niveles la mesa de pre moldes con el fin de disponer de mayor espacio de almacenamiento de pre moldes y por otra parte se diseñó una mesa móvil para el traslado y almacenamiento de insumos necesarios para la producción de pastillas. Este mejoramiento de método de trabajo permitió al operario descargar y cargar la prensa en menos minutos, ya que mientras la prensa está trabajando el obrero realiza las actividades para tener listo la próxima cargada. Con este método se reduce el tiempo inactivo de la prensa y se mejora la productividad. En conclusión al comparar la productividad con meses anteriores se notó una clara mejoría ya que presento un crecimiento del 25 %. Esto implico el incrementó de 108 a 136 pastillas en un horario de 11 horas y de 102 a 128 en uno de 8 horas. Esta tesis contribuye a la tesis en desarrollo las mejoras que se obtiene mediante el estudio de tiempos y métodos, los cuales nos ayudan a minimizar tiempos y a eliminar actividades improductivas en el proceso.

USTATE, Elkin. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A. Tesis (Titulo ingeniero industrial) Colombia: Universidad nacional de Colombia, 2007. 54 pp. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal: Realizar un estudio de métodos y tiempos en la empresa y a la vez documentar todos los procesos de producción, de acuerdo con la ISO 9000. Se concluyó que: Realizando el diagrama de proceso del método actual se observó con facilidad la cantidad innecesaria de transportes por tal razón se realizó una propuesta de redistribución de la planta

para así disminuir el número de transportes actuales y desperdicios en el tiempo de las personas encargadas de las operaciones, al tenerse que parar del puesto de trabajo, con el objetivo de pesar el material, o llevarlo a otros puestos. En el método actual se identificó la realización de 20 transportes que equivalen a un 26% del total de las operaciones que se realizan en la plata, y con la nueva distribución, se lograría disminuir la cantidad de transportes a un total de 12 que equivale a un 17% del total de las operaciones realizadas. De esta manera se lograría ser más eficientes y eficaces al momento producir, aunque se podría llegar a disminuir mucho más estos tiempos muertos, pero hay algunos inconvenientes que impiden mejorar aún más dicha planta. Por otro lado también se concluyó que el proceso de amarre representaba un cuello de botella debido a su gran demora. Para lograr la mejora total de la empresa se vienen realizando ensayos con otros tipos de métodos propuestos, los cuales han dado buenos resultados para algunas de las referencias, al igual que en el proceso de corte se propuso un nuevo método de manejo de la maquinaria, con el cual se obtuvo una mejora del 100% con respecto al método que se tenía anteriormente, es decir paso de producir 12.000 unidades a 24.000 unidades al día. De esta antecedente se tomó como aporte la manera de identificar operaciones que se encuentran generando cuello de botella, es decir retrasos en todo un sistema de producción, puesto que una vez detectadas se aplicaría el estudio de métodos y así encontrar la mejor manera de realizar actividades.

LÓPEZ, Angélica y WALKER Daniel. Estudio de métodos y tiempos para el mejoramiento de los procedimientos del centro de distribución nacional, unidad ambulatoria, en Audifarma s.a. Tesis (Título de ingeniero industrial). Colombia: Universidad tecnológica de Pereira, 2010. 274 pp. Presenta como objetivo: Mejorar los procedimientos en el Centro de Distribución Nacional de la Sede Pereira – CEDINAL de AUDIFARMA S.A.-Unidad Ambulatoria, por medio de la realización de estudio de métodos y tiempos. Primero se inclinaron en identificar factores que afectan el proceso dentro del centro de distribución nacional de Audifarma S.A (CEDINAL), y que han causado desperdicio de tiempo y energía de los funcionarios. Para esto, se realizaron observaciones en los procedimientos de recepción, separación y chequeo para posteriormente analizar las funciones de

los funcionarios, la operación, materiales, maquinaria, condiciones y puesto de trabajo, sin olvidar tener siempre presente los requisitos y diseños de calidad en cada procedimiento. Del estudio se concluyó que entre un 10% y un 15% del tiempo utilizado en la separación, pertenece a actividades que involucran desplazamientos. Por esta razón se consideró a la reubicación como algo vital para la configuración de las rutas para poder optimizar los recorridos en el área de trabajo, esto no solo ahorraría tiempo, sino que ayudaría en la disminución de la fatiga. El aporte de esta tesis al presente trabajo de investigación está dirigido a solucionar los problemas con respecto a los métodos de trabajo, movimientos innecesarios e improductivos, puntos críticos de la operación y desperdicio de materiales mejorando procesos convirtiéndolo en óptimo y eficiente.

1.2.2 Trabajos nacionales

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (título de ingeniero industrial). Lima: universidad san Martin de Porres, 2014, 251 pp. Tiene como objetivo principal: La búsqueda de herramientas de mejora continua en sus métodos de trabajo para aumentar la productividad de producción de carteras. La metodología es descriptiva. Se sintetizó que de acuerdo con el estudio de tiempos, y considerando los mismos en la nueva adquisición de maquinaria se visualizó una significativa mejora en el tiempo que se utilizaba para la fabricación de un patrón, esta mejora se vio reflejada en la mejora de 16% ya que antes se utilizaba 110.05 min a ahora solo 92.08 min. Por otra parte con respecto al analizar la productividad total, después de haber implementado mejoras en los métodos de trabajo, se observó un aumento de 1.01% con respecto a la productividad inicial, igualmente también influyó en la efectividad ya que experimentó un incremento de 31%; el ahorro fue aproximadamente 3 mil soles mensuales, debido a esto la empresa comenzó a percibir mayores ingresos, elevando así las ventas y de satisfacción del cliente. El estudio de esta tesis se involucró más en la reducción de tiempos para llevar a cabo las diferentes actividades, optimizando de esta manera la mano de obra y la capacidad de producción generándoles ahorro considerable; debido a la competencia nacional e

internacional, las empresas buscan mejorar sus procesos con la finalidad de ser competitivas y ofrecer mejores productos.

PACHECO, Gina. La productividad como efecto de la motivación en operarios de una empresa transnacional de telecomunicaciones. Tesis (Título de Licenciado en Administración de Empresas). Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2012. 59 pp. El objetivo principal de esta investigación es demostrar que la motivación tiene influye considerablemente en productividad de los trabajadores. Con el objetivo de investigar cuáles eran los aspectos que estaban mermando la productividad de la Compañía, se entrevistó al coordinador de producción, a los 3 supervisores y 12 operarios, quienes brindaron información relevante en cuanto a las carencias y posible focos de personal desmotivado al momento de realizar sus actividades en el área de producción. Una de las incidencias manifestadas por el coordinador de dicha área, fue el alto porcentaje de ausentismo por tal razón se solicitó el archivo de los certificados médicos, hallándose que un 60% de las faltas se debían a dolores musculares, de espalda y contracturas. Ello apoyó la idea de revisar con urgencia el tema ergonómico. En las conclusiones de indico que gracias a la motivación generada por la estimulación, reconocimiento y valoración que se les brindó a los trabajadores, se logró mejorar su rendimiento logrando así una reducción del 30% en los tiempos de la línea de producción, es decir de 18.20 a 12.70 min/equipo, tiempo menor que el objetivo que fue de 15.40 min/equipo; todo ello se traduce en una mayor eficiencia y en entregar pedidos a tiempo. Con ello se demuestra la influencia que tiene la motivación sobre la productividad laboral. La presente tesis nos servirá para tener en claro y considerarlo a la motivación como un aspecto importante que afecta ya sea positiva o negativamente el rendimiento de los operarios, es por ello que siempre los trabajadores se tienen que sentir que la empresa les brinda estimulaciones, reconocimientos.

CHECA, Pool. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol. Tesis (Título de ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2014. 259 pp. La presente investigación tiene como objetivo principal: Aplicar las mejoras en el proceso productivo de confección de polos

para incrementar la productividad de las confecciones sol. Realizado el diagnóstico inicial de la línea de producción de polos cuello redondo de acuerdo a las deficiencias encontradas en la planificación y control de la producción, se llegó a la conclusión que la problemática está sujeta a los tiempo de espera, tiempos de transporte, movimientos innecesarios, sobre procesamiento e inventario; así como inadecuadas condiciones del ambiente laboral, además de no contar con un área destinada para almacén y no mantener un control adecuado del flujo de materiales; todo esto con el método actual estaba generando una productividad de 32.64 %, la cual se veía reflejada en una producción semanal de 180 prensas. Por tal motivo se aplicó el estudio de tiempos y métodos de trabajo, ya que en conjunto permitirán eliminar factores innecesarios como mano de obra innecesaria, re procesos por trabajos mal ejecutados, entre otros; con el fin de solamente considerar factores que agregan valor al producto. Al analizar los resultados obtenidos se concluyó que con la aplicación de la propuesta mejorada, se logró incrementar la productividad de polos básicos a 90.68%, es decir se alcanzó a producir 500 polos semanales. También sé que la cantidad de mano de obra era insuficiente por lo que fue necesario la contratación de 2 operarios para la máquina remalladora y 2 ayudantes que realizarán labores de planchado y embolsado; así como control de insumos, orden y limpieza del taller. En base a la evaluación económica se llegó a la conclusión que la inversión para la implantación del proyecto era factible y conveniente ya que contaba con una VAN de 16,462.64 mayor a 0 y una TIR de 182.33 % mayor al costo de oportunidad; con un indicador de beneficio costo de 2.039 mayor a 1.05 es decir en proyecto sí es rentable. Con esta investigación notamos la importancia de la aplicación de dichas herramientas ya que se logra disminuir los niveles de desperdicio de materiales y espacio, que ayudarán a aumentar esta productividad así como mejorar un adecuado diseño de planta que contribuya a tener el espacio adecuado para cada proceso productivo, alcanzando mejores niveles de producción.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Estudio de trabajo

LÓPEZ , ALARCÓN Y ROCHA (2014) manifiestan que: “El estudio de trabajo es una técnica que somete cada una de las operación de un determinado proceso o trabajo a un riguroso y minucioso análisis con la finalidad de eliminar, modificar y cambiar toda aquella operación innecesaria e improductiva, de esta manera determinar un método apropiado y más rápido para realizar las operaciones; determinar un método apropiado para cada actividad abarca desde la normalización del equipo, prepara al operario a seguir un método normalizado, realizando todo lo precedente y necesario; facilita la determinación del número de horas en las cuales un trabajador, operario o grupo de trabajadores pueda realizar su trabajo sin la necesidad de usar lo innecesario; así como, establece un plan de compensación del trabajo la cual ayudara a estimular al trabajador para obtener la actividad normal. También busca cuidar y economizar el esfuerzo humano, los materiales y la mano de obra. Todo esto con un solo fin, hacer más sencillo y seguro el trabajo del operario sin dejar de lado el mejoramiento de la productividad, rentabilidad y la seguridad en la operación del sistema productivo. Cuando se habla de mejorar un método se inclina en reducir, eliminar, minimizar todas las actividades que no son necesarias y que intervienen en un proceso las cuales serán evaluadas de forma analítica y minuciosa, con el fin de conocer los puntos débiles que están amenazando de cierto modo a un sistema productivo, estos puntos están referidos a la existencia de cuellos de botella, mermas, desperdicios que simplemente contribuyen a que el sistema se vuelva improductivo” (p.8).

Con respecto a lo mencionado, se puede decir que el estudio de trabajo nos facilita a establecer la mejor forma de ejecutar las actividades, sin dejar de lado la importancia de la participación que tiene el humano en un sistema productivo.

El estudio de trabajo, técnica, tiene por objetivo maximizar la productividad mediante la eliminación o minimización de los diferentes desperdicios tales como de materiales, tiempos, esfuerzos; además, hacer más fácil y rentable cada actividad. (GARCÍA, 2005, p.2).

Según KANAWATY (1996), señala que: "El estudio de trabajo es el examen riguroso de los métodos de un trabajo; tiene como finalidad utilizar de manera eficaz y eficiente los recursos, el objetivo principal del estudio del trabajo es examinar de qué forma se están realizando las actividades u operaciones de un proceso, a la vez, se encarga de simplificar o modificar el método para reducir el trabajo innecesario o excesivo, así como el uso antieconómico de recursos, y por ultimo fijar el tiempo estándar para la realización de las actividades. La relación entre productividad y estudio de trabajo es indudable". (p.9).

Para PROKOPENKO (1989), en su libro la gestión de la productividad señala: El estudio de trabajo es la unión de dos herramientas, el estudio de los métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para analizar el trabajo humano e indicar los factores que intervienen en la eficiencia. El estudio del trabajo normalmente se usa con la intención de aumentar la producción de una cantidad dada de recursos [...] Esto se logra mediante un análisis ordenado y seguro de las operaciones, procesos y métodos de trabajo.

La combinación correcta de las dos divisiones del estudio de trabajo, facilitaran en la examinación del trabajo y así poder indicar mejoras en un sistema productivo incrementando su eficiencia y eficacia, así como también en los métodos de trabajo de un operario haciendo que su desempeño sea más fácil.

El estudio de métodos y la medición del trabajo están vinculados. El primero está se encarga de aminorar el contenido de trabajo de una tarea u operación. Mientras que el segundo, la medición del trabajo se relaciona con el reconocimiento de cualquier tiempo improductivo. (KANAWATY, 1996, pp.19-20).

KANAWATY, indica que para el desarrollo del estudio del trabajo se debe de dividir en Estudio de Métodos y la Medición del trabajo.

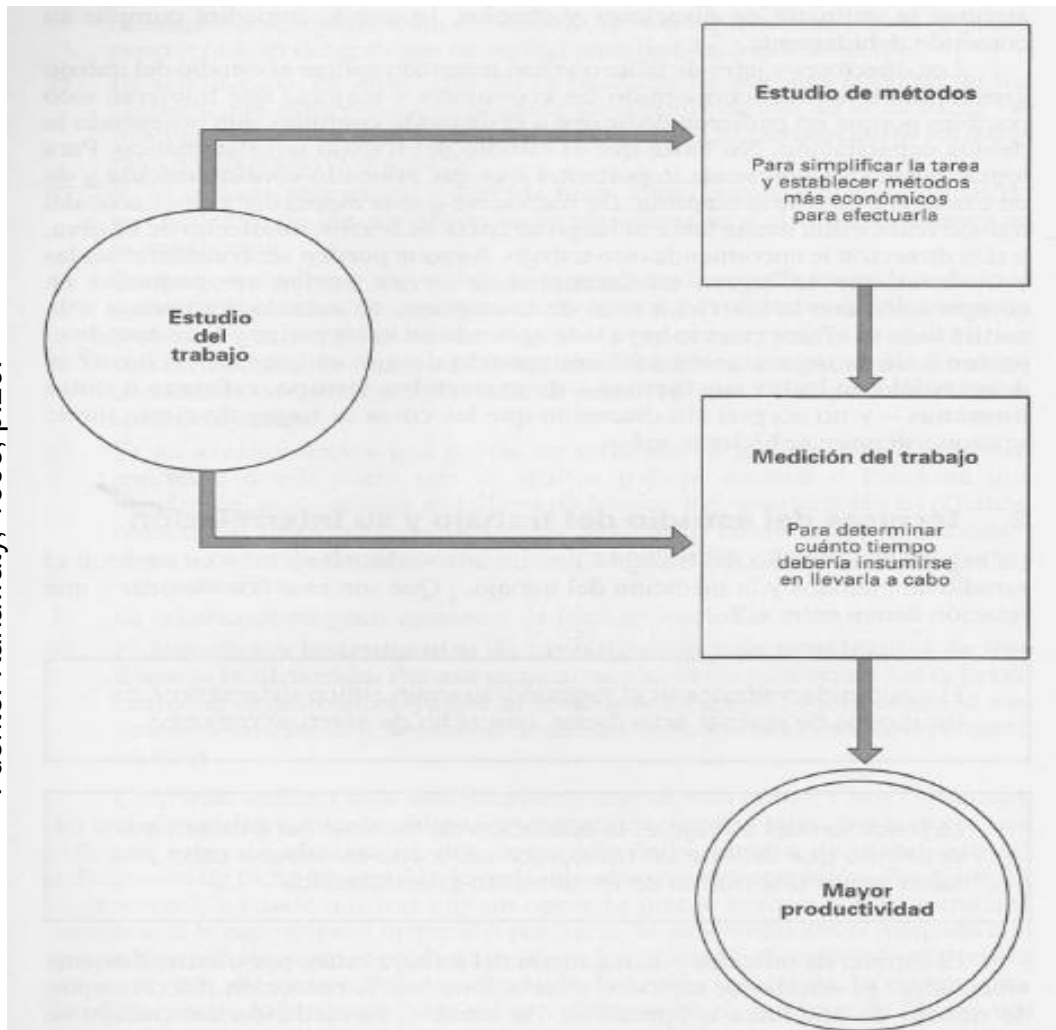
- Estudio de Métodos: Herramienta encargada de aminorar el volumen de contenido de las actividades u operaciones innecesarias de un proceso (Kanawaty, 1996, p.19).

- **Medición del Trabajo:** Técnica que permite la identificación de tiempos muertos y también poder establecer el tiempo apropiado para la ejecución de las tareas (Kanawaty, 1996, p.19).

A continuación en la figura 10 se muestra la clasificación del estudio de trabajo que lo realiza Kanawaty. En este se observa que mediante una adecuada implementación del estudio de trabajo con sus dos dimensiones, estudio de métodos y medición de trabajo el resultado será mayor productividad en el área donde se aplica dicha herramienta de ingeniería.

Figura 10: Clasificación del Estudio del Trabajo

Fuente: Kanawaty, 1996, p.20.



Introducción del Estudio del Trabajo y sus métodos

Según KANAWATY (1996), detalla la existencia de ocho etapas en el estudio de trabajo (p.21):

- **Seleccionar:** Consiste en decidir qué actividad o labor se va tener que analizar.
- **Registrar:** También conocido como recolección de datos, se inclina en conseguir la data necesaria y adecuada del proceso seleccionado la cual será analizada posteriormente.
- **Examinar:** Estudio crítico de la información registrada, para determinar si la labor es justificada. El investigador se plantea diferentes interrogantes como:

Si el ambiente donde se lleva a cabo es el adecuado, se ejecuta con orden o no, quien y como lo realiza, etc.

- Establecer: Se debe decidir el método más apropiado y económicamente eficiente.
- Evaluar: En esta se analiza los resultados alcanzados con la aplicación del método mejorado, realizando comparaciones de las situaciones, es decir del actual con el propuesto.
- Definir: Se basa en determinar un nuevo método, el tiempo estándar de ejecución, además se tiene que dar a conocer a todos los que se verán afectados.
- Implantar: Se trata en poner en práctica el método propuesto y encargarse de capacitar a los que pueden afectarse al aplicar dicho método.
- Controlar: Comprobar que la implementación del método conserve los resultados requeridos, además de realizar comparaciones teniendo en cuenta lo que se desea lograr.

1.3.1.1 Estudio de métodos

Según BACA et al (2011) en su libro Introducción a la Ingeniería Industrial, nos explica que el estudio de métodos se inclina en definir cómo se desarrolla una operación. Por otra parte también lo define como registro y análisis sistemático de los estilos de llevar a cabo las diferentes actividades, con el fin de encontrar o determinar mejoras aplicadas a los procesos que puedan incrementar el desempeño de los empleados y definir un nivel estable de calidad de los productos o servicios (p.176).

“El estudio de métodos es el registro y examen seguro y preciso de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar maneras más fáciles y eficaces; así como, reducir los costos innecesarios” (Mtra. Brenda Retana Blanco M. en C. Myrna Aguilar Solis, 2013 pp.4-7)

El estudio de métodos presenta los siguientes objetivos:

- Establecer procesos y procedimientos confiables.
- Mejorar las condiciones del ambiente laboral, así como los tipos de maquinaria.
- Reducir y ahorrar los trabajos excesivos del hombre.
- Utilizar de manera eficaz los recursos e insumos.
- Crear buenos y seguros ambientes laborales.

Según GARCÍA (2005), menciona que: Combinado adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos ocasionan incrementos significativos en la productividad. Basándose en la premisa que todo proceso siempre se encuentra mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos (p.33).

“ Lo que busca el estudio de métodos es desglosar y dividir la tarea en operaciones pequeñas para comprender cómo se está ejecutando de una manera más clara, y de esta manera determinar un método apropiado para su elaboración; es aquí donde se inicia las mejoras de los métodos” (CRUELLES, 2012, p.21).

Procedimiento del estudio de métodos

El estudio de métodos se basa en los siguientes ocho pasos: Seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar; procedimiento que permitirá registrar y evaluar de manera crítica y sistemática la forma de cómo se están ejecutando las actividades (KANAWATY, 1996, p. 77).

1. Selección

Seleccionar consiste en elegir el trabajo que se va analizar dentro de una serie de actividades, esta elección se puede hacer mediante la asignación de prioridades,

como resolver las más urgentes y que tendrán más influencia en las tareas de una organización. Esto nos dice que primero se debe prestar atención aquellos trabajos que representen costos mayores ya sea en términos de dinero, tiempos, etc. La actividad se puede determinarse mediante el uso de un análisis de Pareto (BACA, et al., 2011, p. 213).

2. Registrar los detalles de trabajo

Luego de haber seleccionado y analizado el trabajo, se debe de registrar minuciosamente los detalles del trabajo del método actual con la finalidad de reconocer los detalles más pequeños de cómo se está realizando el proceso, todo el registro se hará por medio de una observación directa que nos permitirá registrar información de todas las actividades de forma clara y concisa. Para registrar la información puede usar cursogramas de procesos. (GARCÍA, 2005, p. 37).

Diagramas para análisis de procesos


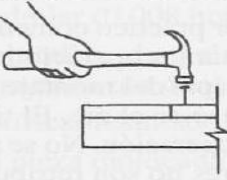
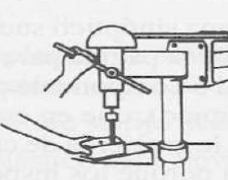





Los diagramas más comunes para análisis de procesos se clasifican en: Diagramas que indican secuencias de operaciones, gráficos de escalas de tiempo y diagramas que representan flujos, movimientos y desplazamientos.

Diagramas que indican secuencias de operaciones, se tiene (BACA, et al., 2011, p. 216)


- Cursograma sinóptico o diagrama de operaciones de un proceso (DOP): Representación general de las operaciones e inspecciones principales de un determinado proceso.
- Cursograma analítico o diagrama de análisis de operaciones (DAP): Muestra con mayor información la secuencia de un proceso, se pueden dividir en diagramas de operario, material o de equipo, su uso depende de lo que se está analizando.
- Diagrama bimanual: Exhibe con detalle las actividades que son realizadas por las dos manos de un operario, la actividad siempre se tiene que realizar en una mesa de trabajo.

KANAWATY (2005), nos da a conocer la siguiente información acerca de la simbología utilizada en el diagrama de operaciones, en el cual nos indica que existen cinco símbolos los cuales representan a cada una de las actividades, es así que se tiene los símbolos de operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento.

Figura 11: Simbología utilizada en los diagramas

Actividad	Ejemplo		
OPERACION 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
TRANSPORTE 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano

de operaciones

INSPECCION 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
ESPERA 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
Almacena- miento 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Fuente: Kanawaty, 1996, p.85

- Operación: Cuando el operario al realizar el trabajo modifica las características físicas de un objeto o al unir diferentes insumos para formar otro de diferentes características.
- Transporte: Ocurre cuando un objeto es movido de un lado a otro.
- Inspección: Se realiza para asegurarse si los objetos están cumpliendo con los requisitos establecidos o esperados.
- Demora: Cuando presenta retrasos en el momento de ejecutar una actividad o al momento de recibir materia prima o también cuando una maquina deja de funcionar y la que sigue también porque estas trabajan de forma lineal.
- Almacenamiento: Cuando un objeto es guardado o retenido contra movimientos o usos no autorizados.

Dentro de los diagramas de escalas de tiempo tenemos:

- Diagrama de actividades múltiples también conocido como diagrama hombre-máquina: Permite observar la duración aproximada de las actividades simultáneas del obrero y de la máquina. Este esquema sirve para el descubrimiento y el conteo de tiempos muertos, puesto que esta clase de gráficos utiliza barras donde se muestra las escalas de tiempos (GARCÍA, 2005, p. 3.17).

Dentro de los diagramas que representan flujos, movimientos y desplazamientos, tenemos:

- Diagrama de recorrido: Este diagrama apoya y facilita visualizar posibles modificaciones que se pueden realizar en la distribución de áreas,

maquinarias, materiales, etc., y de esta manera minimizar y eliminar recorridos innecesarios.

- Diagrama de hilos: Permite examinar la correlación entre las diferentes áreas de trabajo, con un análisis adecuado se puede notar cuales son las área que tienen mayor relación una con otra, para así determinar la cercanía entre estas (BACA, et al., 2011, p. 220).

3. Análisis

Se analiza al detalle el trabajo del método actual, esto se realizara con mayor facilidad planteando interrogantes para cada uno de los procesos, el interrogatorio consiste en las siguientes preguntas:

¿Para qué existe cada operación?
¿Cuándo debe realizarse la operación? Si hay respuestas razonables se realiza las siguientes preguntas
¿Dónde y en qué momento se debe de realiza?
¿Cuándo debe realizarse?
¿Quién debe hacerlo? luego se plantea la pregunta
¿De qué manera de realizarlo?

Con estas interrogantes permitirá un analista confiable y que se pueda investigue las causas y no los efectos, se registren los hechos y no las opiniones, y tomen en cuenta las razones, no las excusas (GARCÍA, 2005, p.37).

4. Desarrollo del nuevo método

Para desarrollar un nuevo método de trabajo es importante tener en cuenta las respuestas obtenidas del anterior paso, ya que nos permitirá tomar acciones (GARCÍA, 2005, p.38):

- Eliminar, si las primeras preguntas las primeras dos preguntas lo pudieron contestar a lo planteado.
- Cambiar, está en función de las respuestas a las preguntas, cuando, en donde y quien, lo cual permitirá buscar un lugar más adecuado, un orden y un trabajador más capacitada.
- Cambiar y reorganizar, se refiere a que si se concluye que el trabajo no se está realizando de la mejor manera, entonces será necesario modificarlos y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica aceptable.
- Simplificar, los detalles que no se eliminaron, esto hará que la tarea pueda ser ejecutada de una forma más fácil y rápida. La respuesta a la siguiente pregunta nos llevara a simplificar la forma de ejecución del trabajo. ¿Cómo se ejecuta la actividad ?.

5. Adiestramiento a los operarios

Antes de la implementación de una mejora, se debe tener en cuenta que la solución ha sido revisada y aprobada por todos los actores, para que, sea realizable y compatible con las condiciones de trabajo.

Un cambio propuesto debe incluir los aspectos económicos y de seguridad, así como factores calidad y cantidad del producto. Si se considera que la solución es buena es necesario determinar si afectará a otros departamentos o personas. Al implementar un nuevo método, todos los individuos son afectados favorable o desfavorablemente, por lo que es conveniente (GARCÍA, 2005, p.39):

- Mantener informado al personal involucrado antes de implantar los cambios.
- Tratar al personal con la deferencia y dignidad que merece un ser humano.
- Motivar a que todos aporten sugerencias.
- Reconocer la participación de quien lo merezca.

6. Aplicación del nuevo método

Al implantar el nuevo método la productividad y el desempeño en primera instancia tienden a descender, pero, mientras más se repita la nueva forma de trabajar, el operario adquirirá más destreza y habilidad con el tiempo mejorará su productividad (BACA, et al., 2011, p. 223).

En conclusión el estudio de métodos, permitirá determinar, las actividades que no aportan valor al proceso y limitan la productividad, luego de un análisis crítico se implementara métodos mejorados que permitirán aumentar la productividad sin descuidar la seguridad y la calidad del producto.

1.3.1.2 Estudio de tiempos

“El estudio de tiempos se emplea para registrar tiempos que están demorando en realizarse las operaciones, datos que serán analizados posteriormente para determinar el tiempo apropiado que se necesita una tarea para su elaboración siguiendo un método establecido” (CRUELLES, 2012, p.21).

La medición del trabajo se considera como método que consiste en aplicar diversas técnicas para determinar el tiempo que un trabajador calificado invierte para llevar a cabo una actividad designada. Lo considera como la parte cuantitativa del trabajo, ya que puede indicar el resultado del esfuerzo físico en función del tiempo que se demora en realizar una actividad a un ritmo normal. El objetivo principal es determinar el tiempo estándar de las actividades o procesos (GARCÍA, 1996, pp.177-179)

Según García son dos los objetivos más primordiales que pueden lograrse con la medición de tiempos:

- Mejorar, es decir incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempo que sirven de información referencial para otros sistemas de la empresa, como los costos programados de producción.

El estudio de tiempos es una de las técnicas de medición de trabajo y se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de

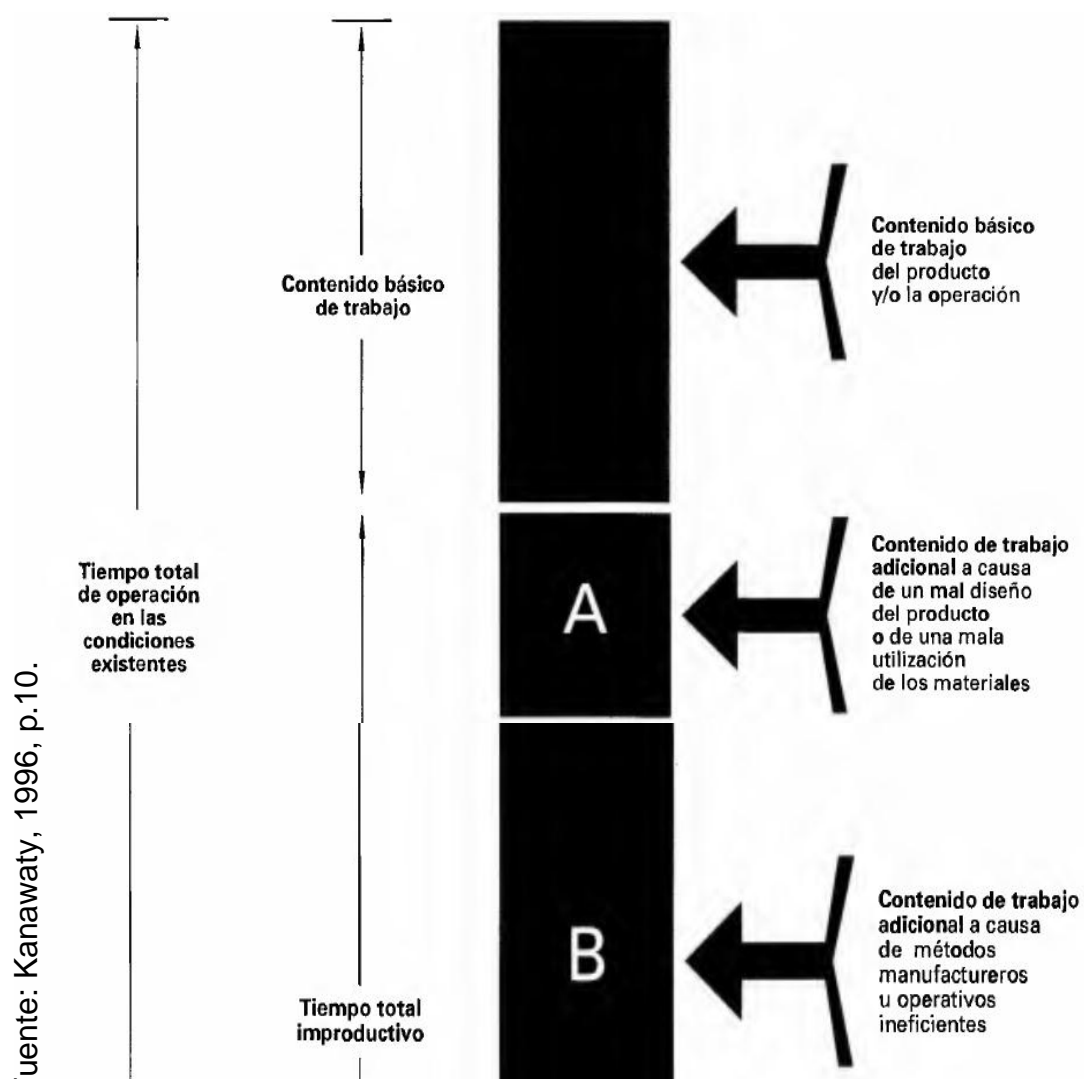
una tarea definida, que se ejecuta en condiciones ya establecidas, para analizar los datos con el fin de averiguar el tiempo requerido para llevar a cabo una tarea (KANAWATY, 1996, p.273).

Según PROKOPENKO (1989), la medición del trabajo ayuda a determinar el tiempo que se demoraría un trabajador calificado a un nivel de rendimiento ya establecido, en realizar una tarea. Mientras que el estudio de métodos ayuda a minimizar y eliminar movimientos innecesarios, la medición del trabajo ayuda a registrar, reducir y finalmente eliminar todos los tiempos ineficaces, donde no se realizó ningún trabajo útil es decir aquellos que no suman valor a la producción. También sirve para establecer tiempos estándar en un trabajo (pp.133-138).

La medición del trabajo se encarga de proporcionar información básica y necesaria para una buena planificación, un diseño apropiado de la organización y un control riguroso del trabajo, especialmente en industrias donde el recurso tiempo es de suma importancia.

Contenido básico de trabajo de un producto o de la operación

Figura 12: Descomposición del tiempo de trabajo



Tiempo básico

El contenido básico de trabajo es el tiempo que se emplea para fabricar un producto o en realizar una operación cuando el diseño o la especificación del producto sean correctas es decir perfectas, el proceso se desarrolle a la perfección y no se presente pérdida de tiempo por ningún motivo durante la operación. Es decir es el tiempo mínimo irreductible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.

El contenido básico de trabajo, es considerado como el tiempo mínimo y necesario que se necesita para ejecutar una operación o diseñar, fabricar un producto, si no existieran los tiempos improductivos ni tampoco fuera necesario considerar tiempos suplementarios entonces el tiempo básico sería igual al tiempo total, sin embargo cabe señalar que aunque esta situación no es real el objetivo primordial de toda empresa debería ser aproximar lo más que sea posible al tiempo básico del trabajo. Mayormente los tiempos improductivos se presentan por un deficiente diseño de puesto de trabajo, una mala distribución y utilización de los materiales, un ineficiente uso de métodos; estos son algunos de los factores que perjudican la productividad (GARCÍA, 2005, p.16).

Al contenido se presenta los elementos que se suman al trabajo

A. Trabajo suplementario debido a deficiencias en el diseño o en la especificación del producto o de sus partes, o a la utilización inadecuada de los materiales

El producto puede estar diseñado de manera que requiera un gran número de piezas no normalizadas que alargan el tiempo de montaje, esto ocasiona pérdidas de tiempo cuando el operario tiene que efectuar ajustes o pasa de un lote al siguiente. Por otra parte existe gran cantidad de desechos de materiales debido a que un producto pudo haberse diseñado de tal manera que siempre exista la obligación de desechar material ya que no puede aprovecharse en la realización de otro. Por ende es importante que cada vez que se realice una operación primero se analice como se va a realizar y así poder hacer un uso económico de la materia prima que la compone (KANAWATY, 1996, p.11)

- Cambios frecuentes del diseño de trabajo debido a deficiencias.
- Desechos de materiales
- Normas erradas de calidad

B. Contenido de trabajo suplementario debido a métodos ineficientes de producción o de funcionamiento

Los aumentos de los costos se pueden ocasionar por un trabajo que ha sido realizado de manera deficiente, trabajo que pudo ocasionar movimientos innecesarios tanto de la persona como del material es decir la existencia de tiempo improductivo. Cuando se habla de tiempo improductivo este puede darse debido a métodos inadecuados de manipulación de materiales, maquinas, recursos, así como también por un inadecuado mantenimiento de las máquinas y equipos que hace que siempre ocasionen averías o descuido en el control de las existencias puede ocasionar retrasos en la producción, ya que no puede haber materia prima necesaria (KANAWATY, 1996, p.11).

- Mala distribución y utilización del espacio
- Inadecuada manipulación de los materiales
- Método de trabajo deficiente e ineficaz.
- Deficiente planificación de las existencias.
- Averías habituales de las máquinas y equipos.

C. Contenido de trabajo resultante principalmente de la aportación de recursos humanos

Los trabajadores de una empresa pueden influir voluntaria o involuntariamente en el tiempo improductivo de las operaciones. Cuando por ejemplo la dirección no crea un clima de trabajo seguro y satisfactorio. Por otra parte si los trabajadores están inadecuadamente capacitados y si no se consigue establecer un lugar de trabajo seguro e higiénico se puede ocasionar (KANAWATY, 1996, p.12).

- Absentismo y falta de puntualidad.
- Mala ejecución del trabajo
- Riesgo de accidentes y lesiones profesionales

Etapas del estudio de tiempos

1. Seleccionar el trabajo

Es necesario determinar qué operación vamos a medir. Para esto se puede emplear los siguientes criterios (GARCÍA, 2005, p.186):

- La realización de un nuevo proceso.
- Sugerencias de los operarios, sobre el tiempo de una operación.
- Operaciones lentas que ocasionan retrasos.
- Determinar tiempos estándares.
- Tiempos improductivos que ocasionan baja productividad.

2. Seleccionar un operario calificado

El operario que se debe elegir debe ser un trabajador promedio, es decir aquel que use un método de manera aprobatoria y que trabaje a un nivel de desempeño aceptable es decir no forzado, Seleccionar una persona con aptitudes físicas necesarias, suficientes y con conocimientos desarrollados que le permitirá desarrollar el trabajo de forma constante todo el tiempo, sin la necesidad de experimentar caídas, o la obligación de realizar esfuerzos fuera de los considerables (KANAWATY, 1996, p. 423).

3. Análisis del trabajo

Realizar una descripción detallada del método de trabajo a estudiar incluyendo el área, materiales, insumos, herramientas y equipos utilizados. El objetivo principal es conocer a profundidad y con detalle las actividades que componen la operación (BACA, et al., 2011, p. 225).

Siempre se debe estandarizar antes de cronometrar una operación. Estandarizar los métodos es el procedimiento por medio del cual se fija un método apropiado de trabajo para cada una de las operaciones (GARCÍA, 2005, p. 186).

4. Dividir el trabajo en elementos

Los elementos para el estudio de tiempos deben ser lo más pequeños posible, Además, deben estar en secuencia. Algunas recomendaciones principales a tener en cuenta en la división de trabajo (KANAWATY, 1996, p. 297):

- Asegurarse que todas las actividades y elementos usados son necesarios.
- Separar los tiempos de realización de las máquinas con los del obrero.
- Determinar si la actividad es repetitiva o es el resultado de algún evento repentino.
- Seleccionar elementos de tal manera que sea nos facilite la identificación de su inicio y su fin con algún tipo de señal visual, acústica, etc. al momento de tomar tiempos. Esto permitirá que las actividades se puedan cronometrar facilidad y exactitud.

5. Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial

Las mediciones de prueba se realizarán mediante la ejecución de una muestra inicial, esta muestra servirá de práctica y a la vez también para el descubrimiento de algunos parámetros que facilitaran elegir la muestra real. Se recomienda que la muestra inicial conste mínimo de 20 observaciones (BACA, et al., 2011, p. 225).

6. Determinar el tamaño de muestra

Con los parámetros de la muestra inicial y con el nivel de confianza y exactitud requerida se procede a determinar el tamaño de la muestra. Estas observaciones se efectuarán aleatoriamente para garantizar la confiabilidad del estudio.

Existen distintas formas para calcular el tamaño de la muestra, la más recomendable es la estadística, que también presenta variantes dependiendo del autor.

La OIT recomienda utilizar la siguiente fórmula

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

n= tamaño de muestra que deseamos determinar

n'= número de observaciones del estudio preliminar

x= valor de las observaciones

7. Cronometrar

Consiste en la medición de tiempo de las actividades, medición que debe de realizarse teniendo en cuenta que el operario deba estar comunicado, ya que si se le oculta puede ocasionar reacciones no esperadas por parte del operario que pueden llevar al fracaso dicha investigación (BACA, et al., 2011, p. 226).

Según García el cronometraje se puede realizar de dos maneras, lectura con retroceso a cero y continuo de lectura de reloj (p.196).

- Método de lectura con retorno a cero: Consiste en regresar el cronometro al segundo cero cuando termine cada actividad, es decir la aguja del cronometro regresa a cero e inicia de inmediato nuevamente su marcha.
- Método continuo de lectura: Este método, una vez que se pone en marcha el reloj permanece en funcionamiento durante todo el estudio, las lecturas se hacen de manera progresiva y solo se detendrá una vez el estudio haya concluido.

8. Calificar la actuación del operario

Trabajador calificado es aquel que está preparado y cuenta con las cualidades necesarias para efectuar un trabajo de manera segura y con calidad. Para el estudio de tiempos se deberían hacer, en lo posible, con varios trabajadores calificados ya que es preferible evitar a los muy rápidos o muy lentos (GARCÍA, 2005, p.49)

Se supone entonces que un trabajador que mantenga el ritmo tipo y descanse de modo apropiado tendrá un desempeño tipo durante la jornada o el turno. Por consiguiente, lo que debe determinar el analista es la velocidad con que el operario ejecuta el trabajo en relación con su propia idea de velocidad normal.

Es por eso que se dispone de algún medio para evaluar el ritmo de trabajo del operario que observa y situarlo con relación al ritmo normal. Ese es el proceso que denominamos valoración del ritmo. Valorar el ritmo es comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde. Ese será, pues, el ritmo tipo, al que se atribuirá el valor 100 en la escala de valoración que se presentara a continuación.

Escalas de valoración

Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo hace falta una escala numérica que sirva de metro para calcularlos. La

valoración se puede utilizar entonces como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo básico, o sea el tiempo que tardaría en realizar el elemento al ritmo tipo el trabajador. Actualmente se utilizan varias escalas de valoración en este caso utilizaremos la norma británica la norma británica 0-100

En la tabla 8 la cifra 100 representa el desempeño tipo también conocido como ritmo estándar

Ritmo estándar se refiere cuando un operario realiza una actividad de manera tranquila, con calidad y precisión. Caso contrario si el ritmo de trabajo es mayor al estándar se deberá emplear un factor mayor a 100 de lo contrario menor a 100. (BACA, et al., 2011, p. 227).

Tabla 6: Ritmos de trabajo expresado según la escala de valoración británica

Escala	Descripción del desempeño del individuo
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100 (ritmo estándar)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes

Fuente: Kanawaty, 1996, p.318.

Ritmos de trabajo expresado según la escala de valoración británica

Formula del tiempo básico:

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo observado} \times \frac{\text{Calificación}}{\text{Ritmo estándar}}$$

Otra manera de evaluar al operario es por medio del método de Westinghouse, este considera cuatro factores para ser calificados cada uno de los operarios:

- Habilidad, está determinada por la experiencia y aptitudes netas para ejecutar un trabajo, lo clasifica en seis grados de habilidades: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y externa.
- Esfuerzo, es la demostración de voluntad del operario para trabajar con eficiencia, lo diferencia en seis niveles: esfuerzo deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.
- Condiciones de trabajo, que pueden afectar al operario, como: niveles de iluminación, ruido, temperatura y ventilación. Las clases de condiciones de trabajo son: Ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.
- Consistencia, ver si los resultados obtenidos por el trabajador se repiten constantemente. Las clases de consistencia son: Perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.

Cada factor será de acuerdo a los criterios ya mencionados y cada calificación corresponde a una valoración numérica que se utiliza para determinar el tiempo básico y el tiempo normal.

Tabla 7: Criterios de evaluación según Westinghouse

Fuente: Kanawaty, 1996, p.327

HABILIDAD			ESFUERZO		
+	0.15	A1	+	0.13	A1
+	0.13	A2-Habilísimo	+	0.12	A2-Excesivo
+	0.11	B1	+	0.10	B1
+	0.08	B2-Excelente	+	0.08	B2-Excelente
+	0.06	C1	+	0.05	C1
+	0.03	C2-Bueno	+	0.02	C2-Bueno
	0.00	D-Promedio		0.00	D-Promedio
-	0.05	E1	-	0.04	E1
-	0.1	E2-Regular	-	0.08	E2-Regular
-	0.15	F1	-	0.12	F1
-	0.22	F2-Deficiente	-	0.17	F2-Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+	0.06	A-Ideales	+	0.04	A-Perfecto
+	0.04	B-Excelentes	+	0.03	B-Excelente
+	0.02	C-Buenas	+	0.01	C-Buena
	0.00	D-Promedio		0.00	D-Promedio
-	0.03	E-Regulares	-	0.02	E-Regular
-	0.07	F-Malas	-	0.04	F-Deficiente

Criterios de evaluación según Westinghouse

9. Suplementarios o estimación de tolerancias

Como ya se vio anteriormente es importante realizar un estudio de métodos antes de cronometrar cualquier tarea, debido a que el operario debe de gastar la energía mínima; esto se logra perfeccionando los métodos y procedimientos de conformidad con los principios de economía de movimientos y, de ser posible, mecanizando el trabajo. Sin embargo, incluso cuando se ha ideado un método práctico, económico y eficaz, la tarea continuará exigiendo esfuerzo humano, por lo que hay que considerar ciertos suplementos para compensar la fatiga y poder descansar. Asimismo debe de sumarse un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales, y quizá haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más, por ejemplo, por contingencias.

Según GARCÍA (2005), nos dice que: Existe dificultad para designar un conjunto universalmente aceptado de suplementos, que se pueda aplicar a cualquier situación de trabajo en cualquier parte del mundo, esto se debe a varios factores. (p.84).

Entre los factores más importantes están los que se mencionaran a continuación

- **Factores relacionados con el individuo.**

Si los trabajadores de una zona determinada de trabajo se estudiaran individualmente, se descubriría que el trabajador delgado, activo, ágil necesita para recuperarse de la fatiga un suplemento de tiempo menor que su colega obeso e inepto. De igual manera, cada trabajador tiene su propia curva de aprendizaje, que puede condicionar la forma en que ejecuta su trabajo. También hay motivos para creer que la reacción por fatiga por parte de los trabajadores puede variar por razones étnicas, particularmente cuando llevan a cabo trabajos manuales pesados.

- **Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí.**

Cada espacio de trabajo tiene características propias, que pueden influir en el grado de fatiga que sienta el trabajador y que pueden retrasar la ejecución de una tarea. Entre ellas se tiene la posición de pie o sentado y la postura del cuerpo por el trabajo, el uso de fuerza para desplazar o transportar pesos de un lugar a otro, el exceso de tensión visual o mental impuesto por el propio trabajo, etc.

- **Factores relacionados con el medio ambiente.**

Los suplementos, y en particular los que corresponden a descansos, deben fijarse teniendo en cuenta diferentes factores ambientales, tales como calor, humedad, ruido, suciedad, vibraciones, intensidad de la luz, etc., cada uno de estos influirá en la toma de valores de los suplementos por descanso requeridos.

Calculo de los suplementarios

En la figura 13 se presenta un modelo básico de la división de los suplementos en el cual se puede notar que los suplementos por descanso son los que se añaden al tiempo básico como algo esencial. Los demás suplementos solo se aplican bajo ciertas condiciones de trabajos.

Figura 13: Suplementarios



Modelo básico para el cálculo de los suplementos

Según KANAWATY (1996) los suplementarios por descanso son los que añaden al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad y ventaja de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la elaboración de un determinado trabajo en determinadas condiciones y para que atienda a sus necesidades personales. La cantidad de tiempo suplementario dependerá de la naturaleza y condiciones del trabajo (p.339).

Los suplementos por descanso se descomponen en dos suplementos principales: los suplementos fijos y los suplementos variables.

Los suplementos fijos: Se dividen en los siguientes:

1) Suplemento por necesidades personales, este se aplica a los casos necesarios de abandonar el puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo; en la mayoría de las empresas que lo aplican, suele oscilar entre el 5 y el 7 % del tiempo básico.

2) Suplemento por fatiga básica, se aplica para recuperar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para compensar la monotonía en el trabajo. Habitualmente se aplica el 4 % del tiempo básico, tiempo suficiente para que un trabajador que cumple su tarea sentado se recupere.

Los suplementos variables

Se añaden cuando las condiciones de trabajo son malas y no se pueden mejorar, cuando se incrementa el esfuerzo y la tensión para ejecutar una determinada tarea, etc.

Los suplementos o tolerancias son representados como porcentajes del tiempo básico y normalmente se calcula elemento, sin embargo si se considera que todos los elementos de la tarea causan igual cansancio, lo más sencillo es sumar primero todos los tiempos básicos de los elementos y añadir los suplementos como porcentaje único al total (CRUELLES, 2012, p.48).

Existen una gran cantidad de tablas de suplementos por descanso. A continuación se presentara un ejemplo de tablas de suplementos por descanso calculados con un sistema de puntos.

Tabla 8: Tolerancias recomendadas por la OIT

TOLERANCIAS	Añadir %
A. Tolerancias constants	
Tolerancias por necesidades personales	5
Tolerancias por fatiga	3
B. Tolerancias variables	
1) Tolerancias por ejecutar el trabajo de pie	2
2) Tolerancias por posiciones anormales en el trabajo	
a) Ligeramente molesta	0
b) Molesta (cuerpo encorvado)	2
c) Muy molesta (acostado extendido)	7
3) Empleo de fuerza o vigor muscular (esfuerzo para levantar, tirar, empujar),	
a) 2.3 kg / 5 lb.	0
b) 4.5/10	1
c) 6.8/15	2
d) 9.1/20	3
e) 11.4/25	4
f) 13.6/30	5
g) 15.9/35	7
h) 18.2/40	9
i) 20.5/45	11
j) 22.7/50	13
k) 27.3/60	17
l) 31.8/70	22
4) Alumbrado deficiente:	
a) Ligeramente inferior a lo recomendado	0
b) Muy inferior	2
c) Sumamente inadecuado	5
5) Condiciones atmosféricas variables (calor y humedad)	0-10
6) Atención estricta:	
a) Trabajo moderadamente fino	0
b) Trabajo fino o de gran cuidado	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto	5
7) Nivel de ruido:	
a) Continuo	0
b) Intermitente – fuerte	2
c) Intermitente – muy fuerte	5
d) De alto volumen – fuerte	5
8) Esfuerzo mental:	
a) Proceso moderadamente complicado	1
b) Complicado o que requiere amplia atención	4
c) Muy complicado	8
9) Monotonía:	
a) Escasa	0
b) Moderada	1
c) Excesiva	4

Fuente: Baca, et al., 2011, P. 228

Es importante señalar que cuando se habla de contenido de trabajo, no está referido a la cantidad de trabajo que debe poner en práctica para acabar una tarea u operación. Es decir la palabra trabajo no solo se refiere a la labor física o mental realizada, sino que se también toma en cuenta un tiempo prudente designado para un descanso necesaria con la finalidad de recuperarse del cansancio causado por dicha labor. Por otra parte también se considerara suplementarios para otros fines, y no sólo para la recuperación de fuerzas, pero ahora lo importante es que, cuando hablamos de trabajo y nos proponemos medirlo, en el ambiente se presenta ciertos períodos de ocio, de modo que la cantidad de trabajo de una tarea no es sólo el tiempo requerido para efectuar a un ritmo tipo o normal para cumplir con los requisitos que exija la tarea, sino también el tiempo suplementario que se considere necesario como descanso(KANAWATY, 1996, p.335).

Para esta investigación contar con una buena y adecuada valoración del ritmo y designación de los suplementos es lo primordial ya que uno de los objetivos de este estudio es determinar tiempos estándares para cada una de las operaciones.

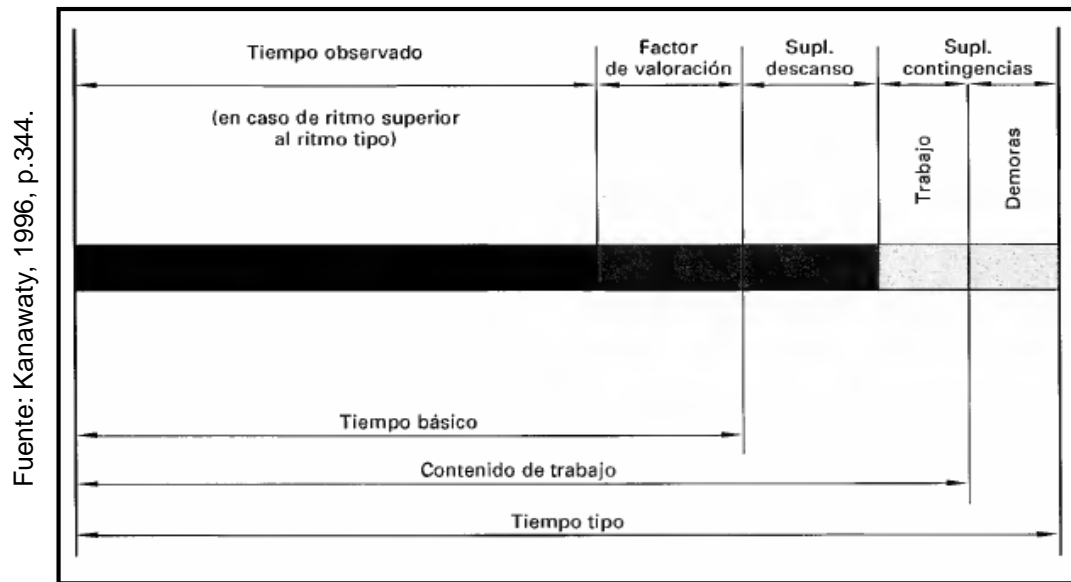
Tiempo tipo o tiempo estándar

El concepto de tiempo estándar, compete al tiempo que debería tardar normalmente en ejecutar una tarea u operación el trabajador procediendo como acostumbra hacerlo, motivado positivamente para terminar con lo planteado. En teoría de debería empezar por buscar y seleccionar al trabajador calificado medio aquel que casi siempre ejecuta lo encargado con facilidad y sin esfuerzos anormales. Sin embargo, en la práctica no es fácil como parece, por eso es importante primero analizar lo que quiere decir promedio en este contexto (KANAWATY, 1996, p.307).

La medición del trabajo se utiliza principalmente para fijar tiempos tipo a las diversas tareas de la empresa. Tiempos que deberían estar al alcance de la mayoría de trabajadores que son afectados, ya que de nada servirá fijarlos a un nivel que solamente los mejores obreros puedan cumplir, ocasionando incomodidades en el ambiente de trabajo puesto que nunca se cumplirían lo

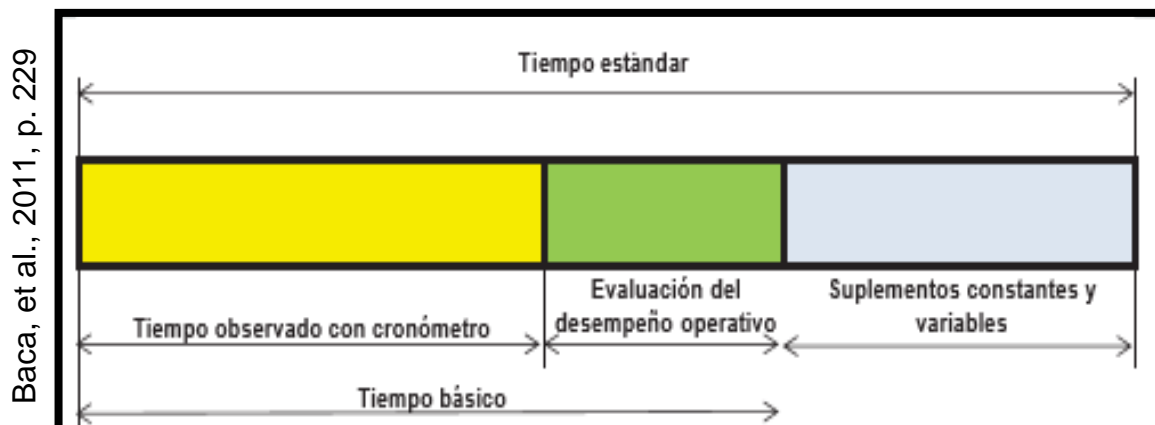
programado, ni tampoco niveles cómodos para los operarios más lentos o que presentan diferentes destrezas; todo esto ocasionaría bajas rendimientos de producción de una empresa (Kanawaty, 1996, p.309).

Figura 14: Descomposición del tiempo tipo de una tarea



En la figura 14 se observa la descomposición del tiempo tipo de una tarea, en el cual se puede notar que el tiempo básico está formado por el tiempo observado y el factor de valoración; y para el tiempo tipo ya se considera los tiempos suplementarios por descanso y por contingencia.

Figura 15: Descomposición del tiempo estándar



Representación gráfica, de la obtención del tiempo estándar

Formula del tiempo estándar

$$\textit{Tiempo estándar} = \textit{Tiempo normal} (1 + \textit{suplementos})$$

Conceptos de tiempo estándar:

Es el tiempo invertido por un trabajador, incluyendo los tiempos de descanso o recuperación es decir los suplementarios, trabajando a actividad normal a un nivel aceptable (CRUELLES, 2012, p.35).

Es el patrón que mide el tiempo que se requiere para acabar una unidad de trabajo, realizada por un operario que posee habilidades requeridas y que está en las condiciones de desarrollarla a una velocidad normal que está dispuesto a mantenerla día tras día. Sin mostrar síntomas de fatiga. Pero para esta medida de debe de considerar un método estándar (GARCÍA, 2005, p.179).

1.3.2 Productividad

Según FLEITMAN (2007), en su libro evaluación integral para implementar modelos de calidad; manifiesta que: La productividad es la relación de más con menos, es decir se dice que algo es productivo si es de utilidad y tiene la capacidad de generar resultados favorables, así mismo, pero también es importante tomar en cuenta los avances de los medios productivos y tecnológicos; además es de suma importancia contar con recursos humanos capacitados, dado que para el cumplimiento de una tarea se requiere la participación activa de todos los involucrados de la empresa (p.92).

Según GUTIÉRREZ Y DE LA VARA (2012), cuando se menciona productividad se refiere al uso optimizado de los recursos para maximizar los resultados, este está dividido en dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera busca el uso óptimo de los recursos. Mientras que la segunda mide el grado de cumplimiento de las actividades realizadas y si los resultados planeados son logrados (p.7).

La productividad mide el grado de rendimiento de los recursos disponibles empleados para alcanzar los objetivos establecidos como, la fabricación de

artículos a un menor costo, empleo eficiente de recursos primarios tales como materiales, fuerza humana y maquinas o equipos (GARCÍA, 2005, p.9)

Según PROKOPENKO (1989) manifiesta que: La productividad es la relación que existe entre los resultados de un sistema de productivo y los recursos empleados de manera eficiente en su formación. Define como uso eficiente de recursos al empleo económico de trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción. Una productividad mayor significa obtener más con la misma cantidad de recursos, o lograr mayor producción en volumen y calidad con la misma cantidad de insumos. Nos dice que la mejor manera de incrementar la productividad es trabajando de manera más inteligente y no más dura, es decir, el mejoramiento real de la productividad no se consigue con trabajo más fuerte. (p.3).

La productividad es la relación que existe entre producción e insumos, indicador que mide el grado de cuando es capaz de producirse con la misma cantidad de recursos. Dicha medida de producción pueda estar afectada por diversos factores externos, factores que se encuentran fuera del control del empleado u operador, así como factores internos como disponibilidad de materia prima, mano de obra, infraestructura, capital (KANAWATY, 1996, pp. 4-5).

La define con la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{eficiencia} * \text{eficacia}$$

Fuente: Gutiérrez y de la Vara, control estadístico de calidad y seis sigma (2012).

Importancia de la productividad

Según PROKOPENKO (1989), el bien estar nacional se logra incrementado de manera eficaz y eficiente la productividad, hoy en día es reconocida universalmente que la productividad mejora los niveles de vida de una ciudad puesto que manifiesta que no existe ninguna actividad humana que no se beneficie de una mejor productividad. Por otra parte no señala que es importante porque la mayor parte del aumento del ingreso nacional bruto se produce debido al mejoramiento de la eficacia y la calidad de la mano de obra, y no por la

utilización excesiva de trabajo y capital. En otras palabras, el ingreso nacional crece de forma significativa cuando la productividad mejora. Por tanto, el mejoramiento de la productividad produce mejoras en los niveles de vida cuando la distribución de los beneficios de la productividad se efectúa conforme a la contribución. En la actualidad se dice que la productividad una de las más importante y sobresaliente fuente mundial para el crecimiento económico, un progreso social y alcanzar un nivel de vida estable (p. 6).

1.3.2.1 Factores de la productividad

Factores internos

Según PROKOPENKO (1989), manifiesta que: Algunos factores internos se pueden modificar de manera más sencilla y fácil que otros, por esta razón dichos factores fueron clasificarlos en dos grupos: Factores duros, conocidos así porque no se modifican con facilidad y blandos, aquellos que son fáciles de cambiar. Esta clasificación permitirá tomar decisiones ya los factores blandos no requieren de inversiones considerable en comparación con los otros factores (p.11).

A continuación se detallara con más precisión como están conformados cada uno de estos factores.

Factores duros

- **Productos**

El factor producto se inclina más a medir el grado de cumplimiento que el producto puede satisfacer las exigencias de la producción. En este factor también se menciona el valor de uso que se refiere a la suma de dinero que el cliente está dispuesto a pagar por un producto considerando la capacidad que este satisfaga sus necesidades del usuario, capacidades que se pueden mejorar perfeccionando el diseño y sus especificaciones. Muchas empresas de todo el mundo compiten constantemente para incorporar técnica de perfección a sus productos comerciales. El factor costo-beneficio se puede realizar mediante el aumento de los beneficios logrados con el mismo costo o la reducción del costo para la obtención de un mismo beneficio.

- **Tecnológicos**

Según GARCÍA (2005), menciona que: La innovación tecnológica constituye una fuente importante de aumento de la productividad ya que con ayuda de este factor se puede lograr aumentos considerables de los volúmenes de bienes y servicios, con mayor calidad, así como también crear ventaja en la introducción de nuevos métodos de comercialización, mejoras en la manipulación de los materiales, e los sistemas de comunicación y el control de la calidad de los productos o servicios debido a la incorporación de la automatización. Es importante mencionar que gracias a la automatización en los últimos veinticinco años se han logrado considerables aumentos de la productividad, a la vez se puede prever mejoras debido a que la tecnología se encuentra en constante cambio (p.32).

- **Materiales y energía**

Según PROKOPENKO (1989), nos dice que: Una selección adecuada del material involucrara su rendimiento y el buen uso de este al momento de realizar dicha actividad, también ayudara en tener un control adecuado de calidad así como también un control en las sobras y desechos de material es decir un control aceptable en las mermas; por otra parte ayudara a tener un mejoramiento del índice de rotación de las existencias (p. 12).

Las máquinas y equipos necesarios para las actividades de las empresas, estos también incluyen a los destinados a transporte, calefacción o al aire acondicionado, los equipos de oficina y hasta los terminales de una computadora, entre otros; los cuales complementan para la realización de una tarea (KANAWATY, 1996, p.6).

Factores blandos

- **Personas**

Según HEIZER y RENDER (2007), manifiestan que: Poner en práctica una fuerza de trabajo saludable, educada y motivada contribuye a la productividad. Se considera que cerca de 10% de la mejora anual en productividad se debe a

mejoras de la calidad del trabajo. Las estrategias de motivación, capacitación, trabajo en equipo son consideradas técnicas que favorecen la mejora de la productividad de la mano de obra es decir incrementan la calidad de la mano de obra. Las mejoras en la productividad de la mano de obra son posibles; sin embargo, se puede esperar que sean cada vez más difíciles y costosas debido a que cada día un pueblo de trabajo se está haciendo más competente ya que la tecnología cada día trae algo nuevo. Es importante que un operario este en constante capacitación (pp.16-17).

Según PROKOPENKO (1989) manifiesta que: Cuando se intenta realizar un mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar. Cada función tiene que ser realizada con dedicación y eficacia. La dedicación está referida a la medida en que una persona se compromete con su trabajo, para esto se dice que la motivación es un factor básico y uno de los más importantes que puede influir de manera fácil en el comportamiento humano y, por tanto, también en los esfuerzos desempeñados para mejorar la productividad. El aumento de la productividad debido al éxito de los trabajadores se tiene que recompensar, no sólo en forma de dinero, sino también mediante un mayor reconocimiento de aprendizaje y, por último, mediante la reducción o eliminación completa de las recompensas negativas (p. 13).

- **Organización y sistemas**

Según PROKOPENKO (1989) manifiesta que: La buena organización tienen por objeto la división del trabajo y la coordinación dentro de la empresa. Una organización necesita de un funcionamiento de manera dinámica y a la vez debe estar orientada al cumplimiento de objetivos. La baja productividad de muchas organizaciones se debe a su monotonía al momento de realizar las actividades esto debido principalmente a la carencia de una buena comunicación. En el caso de los sistemas de producción no dice que en la mayor parte de empresas que o están interesadas en una constante inversión ocurre que mientras las cosas presentan cambian los procedimientos están sobreviviendo debido a que las

organizaciones quieren reducir al mínimo los cambios. Sin embargo hay que tener en cuenta que ningún sistema, por bien diseñado que esté, no siempre será eficiente en todas las situaciones. Es decir para maximizar la productividad es importante que siempre se esté en constante cambio y actualizaciones de los sistemas productivos para que estos sean más fáciles de adaptarse a los constantes cambios (pp. 14-15).

- **Métodos de trabajo**

Según PROKOPENKO (1989) no dice que: La aplicación del estudio de métodos de trabajo lo que se busca es perfeccionar, minimizar y finalmente eliminar trabajos innecesarios con la finalidad de llegar a considerar solo del trabajo necesario con más eficacia y menos esfuerzo, tiempo y costo. El estudio del trabajo, la ingeniería industrial y la formación profesional son los principales instrumentos para mejorar los métodos de trabajo de una organización (p. 15).

- **Estilos de dirección**

Según PROKOPENKO (1989), se sostiene el que 75 % del aumento de la productividad se le atribuye a la dirección de las empresas, debido principalmente a que la dirección se responsabiliza del uso eficaz de todos los recursos. Por otra parte nos señala que según un asesor de numerosas compañías japonesas, experto en productividad, el 85 % de los problemas que tienen que ver con la calidad y la productividad recaen en la dirección de la empresa y no en el trabajador de forma individual o grupal. La manera de dirigir una organización puede afectar en diferentes aspectos como por ejemplo en las políticas de personal, descripción del puesto de trabajo, planificación y el control de las operaciones, costos de capital, en las fuentes del capital, entre otros (p.15).

Factores externos

Según PROKOPENKO (1989) manifiesta que: Entre los factores externos se puede mencionar a las políticas estatales; la situación política, social y económica del estado; la disponibilidad de recursos financieros, energía, agua, medios de transporte, comunicaciones y materias primas. Factores que afectan a la productividad de la empresa, pero que no pueden ser controlados de manera

activa por una organización, es decir están fuera del control de las organizaciones. Por esta razón es importante que al momento planificar y ejecutar programas de productividad las empresas dichos factores. Lo que queda fuera del control de las empresas individuales en corto plazo podría muy bien resultar controlable en niveles superiores de estructuras e instituciones de la sociedad (p. 17).

1.3.2.2 Indicadores de la productividad

Para GARCÍA (2005) no dice que para que una empresa trabaje adecuadamente, es imprescindible que todas sus áreas y trabajadores, deberán funcionar y estar conectados de manera adecuada, ya que con una combinación y participación adecuada de todos los recursos la productividad se verá afectada de manera positiva (p.19).

Eficiencia

Para Gutiérrez y de la Vara (2012), la eficiencia es la relación que existe entre los resultados logrados y recursos empleados. Se puede mejorar optimizando recursos tales como, minimizando o eliminando tiempos muertos que se pueden dar por paros en las máquinas y reparaciones no programadas, insuficiente materiales, falta de capacitaciones en los operarios, entre otros (pp.7-8).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{T real prod}}{\text{T total prod}} * 100 \%$$

T real prod: Tiempo real de producción

T total prop: Tiempo total de producción

Eficacia

Gutiérrez y de la Vara (2012), nos indica que la eficacia mide el cumplimiento de las actividades planeadas, y la manera que estas se están realizando y los que los resultados previstos sean logrados. Su objetivo principal es maximizar los resultados y buscar reducir o eliminar la existencia de productos con defectos, las

fallas en los arranques o cualquier otro siniestro imprevisible durante los procesos (p.8).

Implica la obtención de los resultados deseados que pueden verse como un reflejo de la cantidad y calidad producida (García, 2005, p.19).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{P real}}{\text{P programada}} * 100 \%$$

P real: Producción real

P programada: Producción programada

1.4. Formulación del problema

1.4.1 Problema general

- ¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017?
- ¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017?

1.5. Justificación del estudio

La aplicación de la metodología tendrá como objetivo examinar de qué manera se están ejecutando las actividades en la empresa SIVEIN S.A.C, ya que en los últimos meses se ha observado que el proceso productivo presenta deficiencias las cuales se vienen reflejando en la baja productividad de la empresa; la aplicación de la herramienta nos facilitará simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo y de esta manera mejorar la calidad de los procesos, productos y servicios, dando una mayor rentabilidad y crecimiento a

la empresa, así como también la facilidad de adaptarse a los cambios y la competencia en el mercado

El presente trabajo se realiza porque el proceso productivo tiene varias deficiencias y estas se reflejan en la baja productividad que está teniendo la empresa SIVEIN S.A.C

1.5.1 Justificación técnica

Se aplicara el estudio de trabajo como herramienta para mejorar la productividad de la fabricación del zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, ya que nos facilitara obtener resultados rápidos y fáciles de aplicar a la producción y un amplio conocimiento acerca de la técnicas empleadas en este caso, el estudio de métodos y medición de tiempos, para la mejora de métodos de trabajo, por la cual la finalidad es lograr el incremento de la productividad.

1.5.2 Justificación económica

La aplicación de la herramienta beneficiara tanto a la empresa SIVEIN S.A.C como a los trabajadores, ya que se lograra mejores condiciones de trabajo y así los trabajadores realizaran sus actividades de una forma más segura y con mayor coordinación obteniendo como resultado un producto de alta calidad, evitando ser reprocesados y de esta manera generar confianza al consumidor. Es decir estudio del trabajo lo aplicare con la intención de aumentar la producción de una cantidad dada de recursos. Esto lo lograre mediante un análisis de las operaciones, los procesos y los métodos de trabajo.

1.5.3 Justificación social

Con esta investigación se conseguirá mejorar el ambiente laboral en el área de producción d la empresa SIVEIN S.A.C ya que facilitara obtener método de trabajo estandarizado de manera eficiente o proactiva en el proceso de producción de zuncho. Es importante resaltar que la empresa al aplicar la técnica del estudio de trabajo, logrará de alguna manera reducir o más aun eliminar la fatiga laboral, la presión y aumentar el bienestar laboral, la productividad entre otras cosas.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

- La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017

1.6.2 Hipótesis específicos

- La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017
- La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- Determinar de qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017

1.7.2 Objetivos específicos

- Determinar de qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017.
- Determinar de qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1 Por su finalidad: Aplicada

Para FIDIAS (2006), la investigación aplicada también conocida como investigación práctica o empírica, se caracteriza porque hace uso de conocimientos que han sido adquiridos por la investigación básica (p.56)

Esta investigación será aplicada ya que al utilizar la técnica estudio de trabajo se estará haciendo uso de teorías ya existentes de dicha herramienta en el marco teórico que buscan mejorar la productividad. Este tipo de investigación nos ayudará a conocer la realidad social, económica, política y cultural de un determinado ambiente y así poder proponer soluciones concretas, reales y aplicables para la solución de los problemas planteados.

2.1.2 Por su nivel de investigación: Explicativa

Los estudios explicativos no solo se dedican a la descripción de conceptos, fenómenos o el establecimiento de relaciones entre conceptos; este nivel de estudio está dirigido especialmente a responder y explicar porque ocurre un fenómeno, en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables; siempre existirá causalidad entre variables (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p.83).

Esta investigación nos ayudará a responder por la relación que existen entre variables y así poder explicar porque ocurren los eventos que están afectando la productividad de la empresa. Es decir se explicará de manera clara y concisa porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se está manifestando.

2.1.3 Por su diseño: Cuasi-experimental

Considera que es cuasi-experimental ya que los grupos son formados previo a la investigación, además la muestra será igual a la población (FIDIAS, 2006, p. 35).

2.1.4 Por su alcance: Longitudinal

Se le considera un diseño longitudinal debido a que la recolección de datos se da a través del tiempo, en un periodo especificado de antemano (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p.158)

En este estudio se recolecto datos en un periodo ya determinado para poder visualizar los cambios que se irán presentado debido a la manipulación de la variable independiente frente a la variable dependiente quien va a ser el efecto de la causa es decir la variable independiente.

2.1.5 Por su enfoque: Cuantitativo

La investigación fue desarrollada mediante la recolección de datos numéricos, los cuales servirán para probar la hipótesis y la vez con el uso de las herramientas estadísticas probar los comportamientos de las variables (GARCÍA, 2005, p. 32).

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables

La variable independiente es la causa que generan los cambios en la variable dependiente que es el efecto. En los diseños experimentales la variable independiente es la que se manipula y recibe el tratamiento en el grupo experimental (FIDIAS, 2006, p.59).

La variable dependiente es aquella que se modifica por acción de la variable independiente. Esta variable es considerada como el efecto que se originan por la variable independiente conocida en el grupo experimental como causa (FIDIAS, 2006, p.59).

2.2.1.1 Variable Independiente: Estudio de trabajo

El estudio de trabajo, técnica, tiene por objetivo maximizar la productividad mediante la eliminación o minimización de los diferentes desperdicios tales como de materiales, tiempos, esfuerzos; además, hacer más fácil y rentable cada actividad. (GARCÍA, 2005, p.2).

Dimensión 1: Estudio de métodos

Según GARCÍA (2005), menciona que: Combinado adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos ocasionan incrementos significativos en la productividad. Basándose en la premisa que todo proceso siempre se encuentra mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos (p.33).

$$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} * 100 \%$$

IA: Índice de actividades

TA: Todas las actividades (unidades)

TANV: Todas la actividades que no agregan valor (unidades)

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Según PROKOPENKO (1989), la medición del trabajo ayuda a determinar el tiempo que se demoraría un trabajador calificado a un nivel de rendimiento ya establecido, en realizar una tarea. Mientras que el estudio de métodos ayuda a minimizar y eliminar movimientos innecesarios, la medición del trabajo ayuda a registrar, reducir y finalmente eliminar todos los tiempos ineficaces, donde no se realizó ningún trabajo útil es decir aquellos que no suman valor a la producción. También sirve para establecer tiempos estándar en un trabajo (pp.133-138).

$$Te = Tn (1 + S)$$

Te: tiempo estándar (minutos)

Tn: tiempo normal (minutos)

S: Suplementos (porcentaje)

2.2.1.2 Variable Dependiente: Productividad

Según PROKOPENKO (1989) manifiesta que: La productividad es la relación que existe entre los resultados de un sistema de productivo y los recursos empleados de manera eficiente en su formación. Define como uso eficiente de recursos al

empleo económico de trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción. Una productividad mayor significa obtener más con la misma cantidad de recursos, o lograr mayor producción en volumen y calidad con la misma cantidad de insumos. Nos dice que la mejor manera de incrementar la productividad es trabajando de manera más inteligente y no más dura, es decir, el mejoramiento real de la productividad no se consigue con trabajo más fuerte. (p.3).

Definición de dimensiones

Dimensión 1: Eficiencia

Para Gutiérrez y de la Vara (2012), la eficiencia es la relación que existe entre los resultados logrados y recursos empleados. Se puede mejorar optimizando recursos tales como, minimizando o eliminando tiempos muertos que se pueden dar por paros en las máquinas y reparaciones no programadas, insuficiente materiales, falta de capacitaciones en los operarios, entre otros (pp.7-8).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{T real prod}}{\text{T total prod}} * 100 \%$$

T real prod: Tiempo real de producción

T total prop: Tiempo total de producción

Dimensión 2: Eficacia

Gutiérrez y de la Vara (2012), nos indica que la eficacia mide el cumplimiento de las actividades planeadas, y la manera que estas se están realizando y los que los resultados previstos sean logrados. Su objetivo principal es maximizar los resultados y buscar reducir o eliminar la existencia de productos con defectos, las fallas en los arranques o cualquier otro siniestro imprevisible durante los procesos (p.8).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{P real}}{\text{P programada}} * 100 \%$$

P real: Producción real
P programada: Producción programada

Tabla 9: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable independiente	"El estudio de trabajo es el examen riguroso de los métodos de trabajo, con el objetivo principal de examinar de qué manera se están realizando y a la vez se encarga de simplificar o modificar el método con el fin de reducir el trabajo innecesario o excesivo y eliminar el uso antieconómico de recursos, y por ultimo fijar el tiempo estándar"(Kanawaty, 1996, p.9).	Técnica que facilita simplificar actividades de un trabajo, haciendo que este sea más fácil y seguro, eliminando actividades improductivas y estableciendo métodos y tiempos apropiados.	Estudio de métodos	$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} * 100 \%$ IA: Índice de actividades TA: Todas las actividades (unidades) TANV: Todas la actividades que no agregan valor (unidades)	Razón
Estudio de trabajo			Estudio de tiempos	$Te = Tn (1 + S)$ Te: tiempo estándar (minutos) Tn: tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)	Razón
Variable dependiente	Cuando se menciona productividad, se refiere al uso óptimo de los recursos para maximizar los resultados, está dividido en dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera busca el uso óptimo de los recursos, mientras que la segunda mide el grado de cumplimiento de las actividades y si los resultados planeados son logrados (Gutiérrez y de la Vara, 2012, p.7)	Indicar que muestra el grado de aprovechamiento de los recursos, es decir, mayor productividad se puede dar con la obtención de más con la misma cantidad de recursos, sin dejar de lado la calidad.	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} * 100 \%$ T:Tiempo Prop: Producción	Razón
Productividad			Eficacia	$Eficacia = \frac{P \text{ real}}{P \text{ programada}} * 100 \%$ P real: Producción real P programada: Producción programada	Razón

Matriz de operacionalización

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Una población es considerada como un conjunto algo que cuentan con características comunes, puede estar conformada de personas, cosas, maquinas, herramientas, ect (HERNÁNDEZ, 2014, p.173).

“Es un conjunto de elementos que forman parte de un mismo espacio al que pertenece el problema y que poseen características comunes que les hace diferentes que los demás ” (FIDEAS, 2012, p. 79).

La población en esta investigación estará conformada por la producción diaria de zuncho durante 30 días de un cliente en específico.

2.3.2 Muestra

Es conformada por una parte de la población de interés, sobre subconjunto que ha sido definida y delimitada de antemano y con mucha precisión según los objetivos a cumplir, también sobre esta parte representativa de la población se realizara la recolección de los datos.(HERNÁNDEZ, 2014, p.173).

Es una parte o fracción que representa a la población, tienen características comunes, y así poder generalizar los resultados a toda la población (FIDIAS, 2012, p. 79).

Para la presente investigación se tomara como muestra los kilos que se producen diariamente por un periodo de 30 días de un cliente específico, cliente que diariamente requiere 100 kilos de producción, en este caso la población será igual a la muestra, es decir no existirá muestreo.

2.3.3 Muestreo

Para esta investigación el muestreo será no probabilístico intencional; no probabilístico ya que es un procedimiento de selección en donde se desconoce la probabilidad que tienen cada uno de los elementos de la población para integrar

la muestra, intencional ya que los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador (Fidias, 2012, p.85).

En esta investigación no es necesario realizar un muestreo ya que se tiene que la población es igual que la muestra.

2.3.4 Criterios de inclusión y exclusión

En la presente investigación, para la elección de la población se tubo presente que los elementos seleccionados presenten características homogéneas por esta razón solo se incluyó a la producción diaria de un cliente con el cual se tiene un contrato de 100 kg diarios. El resto de clientes son esporádicos y no significativos para la producción de la empresa es por eso que se tomó la opción de excluirlos a estos últimos clientes.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Al respecto ARIAS (2012) señaló que la técnica de una investigación está referido al procedimiento o modo particular de obtener datos o información” (p. 67).

En la presente investigación se hará uso de dos técnicas, la observación y el fichaje, ya que permitirá realizar la toma de datos de la empresa SIVEIN S.A.C, para de esta manera evaluarlos y luego analizarlos.

La técnica de la observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías (HERNÁNDEZ, 2014, p. 260).

La observación es una técnica que consiste en captar mediste la vista de forma ordenada hecho, fenómeno o situación que se produzcan en la naturaleza o en una sociedad, información que será adquirida teniendo en cuenta los objetivos preestablecidos de la investigación (ARIAS, 2012, p.69)

El fichaje es una técnica que consiste en el registro de datos que se obtienen mediante la observación en las diferentes etapas de un proceso que se vas desarrollando. Su principal beneficio es que permite captar y a la vez desarrollar

información de manera clara y precisa, es por ello que cada formato de las fichas maneja una estructura ordenada, lógica y detallada (PALELLA et al., 2006, p.105).

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

ARIAS (2012) señaló que: Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato ya sea en papel o digital, que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información la cual nos permitirá para un próximo análisis de esta (p. 68).

Según VALDERRAMA (2013), los instrumentos de medición sirven para investigar, recoger y almacenar la información que nos facilitara en la solución de problemas y por ende cumplir con los objetivos de la investigación (p.195).

En la presente investigación se hará uso de la ficha de registro, ya que para esta investigación lo consideramos como algo manejable que nos permitirá registrar datos obtenidos con el cronómetro. A continuación se realizara un concepto de los instrumentos mencionados:

2.4.3 Validez del instrumento

La validez se refiere a la capacidad del instrumento de medir realmente la variable que se desea medir (HERNÁNDEZ, 2010, p.201)

Para esta investigación la validación de los instrumentos fue realizada por tres expertos en proyectos de investigación de la escuela profesional de Ingeniería industrial. A continuación en la tabla 10 se nombra a los tres jueces quienes calificaron la pertinencia, relevancia y claridad de los instrumentos de medición a utilizarse en el presente estudio.

Tabla 10: Juicio de expertos

N°	Nombre y apellido de los expertos	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Bravo Rojas Leonidas	Si	Si	si
2	Montoya Cárdenas Gustavo	Si	Si	si
3	Céspedes Blanco Carlos	Si	Si	si

Fuente: Elaboración propia

Juicio de expertos

2.4.4 Confiabilidad

Según BERNAL nos señala que: Para establecer la confiabilidad del instrumento nos deberíamos de realizar la siguiente pregunta ¿con el uso del mismo instrumento y usado una y otra vez, se obtienen los mismos resultados de la misma variable? Si la respuesta es afirmativa, entonces se dice que el usar dicho instrumento será confiable en la medición de dicha variable (2010, p. 248).

La confiabilidad se refiere a que si un instrumento es usado mas de una vez en el mismo individuo u objeto se obtiene los mismos resultados (Hernández, 2010, p.200).

Para esta investigación se hará uso de dos instrumentos de medición los cuales se detallan a continuación:

Cronometro: Este instrumento hace más fácil la medición de tiempos, se emplea para registrar ritmos y tiempos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, finalmente para que los datos sean analizados con la finalidad de averiguar el tiempo necesario para la ejecución (GARCÍA, 2005, pp. 195-196).

Ficha de registro: Son formatos que sirven como almacenamiento de información y que han sido diseñados bajo un esquema preestablecido, adecuados a los fines y objetivos del trabajo (PALELLA et al ., 2006, p.155).

2.5 Métodos de análisis de datos

Para la presente investigación se examinaran dos niveles de análisis tanto el descriptivo como el inferencial.

Análisis descriptivo: Para determinar el análisis de los datos que se obtienen en la investigación será necesario utilizar herramientas y técnicas que describan el comportamiento de las variables; usando para ello herramientas como histogramas, tablas, gráficos, entre otros.

Análisis inferencial: El segundo método, es contrastar sus variables a través de la prueba de hipótesis, en este caso con la ayuda de la herramienta SPSS, se desarrolla una prueba de normalidad, de acuerdo a la cantidad de datos recolectados; en esta prueba nos dice que si la muestra es mayor o igual a 30 se

hace uso de Kolmogorov-Smirnov; de lo contrario ShapiroWilk, para determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos. Para la contrastación de las hipótesis se realizará las pruebas T-Student si tiene una distribución paramétrica o Wilcoxon si es no paramétricas.

2.6 Aspectos éticos

Los aspectos considerados fue el respeto a cada autor los cuales han sido citados. Así como también el respeto a los operarios quienes contribuyeron en el presente trabajo bajo anonimato. Cabe mencionar que el presente estudio cuenta con la autorización de la empresa de igual manera con el apoyo y colaboración de los involucrados en dicha investigación.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación actual

SIVEIN S.A.C es una empresa dedicada a la producción de zuncho de plástico, la cual brinda servicio a diferentes empresas del Perú. Fundada en el 2014 por el ingeniero Willan Pablo Villanueva conjuntamente con su hijo Willan Pablo Guerrero.

En SIVEIN S.A.C, ubicada en la Mz. A lote 9 Urb. Virgen del Rosario San Martín de Porres con CIIU 74996 la cual es una empresa que lleva aproximadamente 3 años dedicada a la producción de zuncho de polipropileno de material reciclados los cuales dificultan al momento de realizar las diferentes operaciones.

Base legal

Razón social: Soluciones integrales y ventas en electromecánica industrial sociedad anónima cerrada - SIVEIN S.A.C

Representante legal: Willan Pablo Villanueva

Actividad económica: Manufacturera

RUC: 20566388813

Localización

País: Perú

Provincia, ciudad y distrito: Lima, Lima, San Martín de Porres.

Dirección: Mz. S, lote. 9, Urb. Virgen del Rosario, Av. Héroes de Cenepa ex trapiche n° 1209.

Figura 16: Localización geográfica de la empresa SIVEIN S.A.C



Localización geográfica

Contacto

E-mail: wpablo@sivein.com.pe

Teléfono: 5415321 – 523014

Misión

Fabricar y comercializar nuestro producto a nivel nacional ofreciendo a nuestros clientes productos de buena calidad para cumplir con sus expectativas.

Visión

La visión de SIVEIN S.A.C es dentro de 5 años llegar a ser una empresa reconocida a nivel nacional por su calidad y buen servicio que ofrecen a sus clientes.

Objetivos generales

- Continúa capacitación sobre fabricación de zunchos.
- Comparar resultados cada fin de mes con otra empresa del mismo rubro.
- Incentivar al personal con remuneraciones cada fin de año al efectuar su trabajo con los recursos mínimos.
- Aplicar las mejoras en diversas áreas, utilizando un método de monitoreo para asegurarnos que se estén llevando a cabo de la forma correcta.
- Innovación y uso de la tecnología.

Nuestros clientes

Son aquellas empresas u organizaciones que desean el producto de embalaje de la empresa SIVEIN S.A.C; los cuales deberán cumplir con los requisitos señalados en las fichas técnicas previamente establecidas. Para la empresa, los clientes son principalmente empresas del rubro agroexportador y distribuidoras minoristas, es decir abastecedores de este producto que actúan como intermediarios. Los productos de la empresa tienen presencia a nivel nacional.

Maquinaria y equipos

La empresa cuenta con distintas máquinas que emplea para la producción y preparación de sus pedidos del producto de zuncho, que sirve como material de embalaje; las cuales mencionare a continuación:

- Máquina peletizadora
- Máquina extrusora de zunchos
- Máquina embobinadora
- Molino
- Cortadora manual
- Balanza
- Máquina de tensión

Materia prima e insumos

A continuación se describen los insumos que utiliza la empresa en sus procesos de fabricación, siendo el principal el polipropileno.

- **Polipropileno:** La empresa utiliza polipropileno reciclado, el cual es adquirido por colores. El polipropileno es el más ligero de los plásticos, con una densidad de 0.905; su alta cristalinidad le proporciona una elevada resistencia a la tracción, rigidez y dureza. Los artículos acabados tienen usualmente un brillo nuevo y una alta resistencia al deterioro, también conserva una alta resistencia a la tracción a temperaturas elevadas (Billmeyer, 1975, p.393).
- **Masterbach:** Es el pigmento utilizado para uniformizar el color de la materia prima.
- **Tuco de cartón:** Es un cartón en forma de un rectángulo que al momento de colocarlo en la embobinadora lo hacen uniendo las dos puntas de tal manera que se forme como un cono hueco que sirve como eje para los rollos de zuncho.
- **Stretch film:** Es el plástico pegadizo, delgado, transparente y elástica que sirve para envolver los zunchos y protegerles de la suciedad. Principalmente se usa para los zunchos de colores.
- **Polietileno de baja densidad:** Esta materia prima se utiliza siempre en bajas cantidades ya que solo se usa para proporcionar mayor elasticidad y suavidad a la mezcla cuando esta se cocine.

Productos

La empresa fabrica zuncho bajo su propia marca, además comercializa otros productos del rubro de embalaje; tales como: cintas, grapas.

• Zuncho de polipropileno

El zuncho de polipropileno es una cinta plástica que sirve para asegurar las diferentes cargas; según el material, son utilizados por distintos usuarios; tales como: agroexportadores, madereros, cerámicos y textiles. Asimismo, son elaborados de distintas anchos, espesores y tamaños, todo esto dependerá del cliente al elegir las características que se ajuste a sus necesidades.

Con respecto al ancho, y espesor se ofrecen las medidas de 3/8', 1/2', 5/8', 3/4' y 1, 0.8 mm respectivamente. El producto puede ser presentado en una gran variedad de colores, sin embargo para la empresa el zuncho de color negro representa una

mayor rotación en sus productos. La presentación es en rollos, los cuales pueden variar de peso a solicitud del cliente.

Figura 17: Zuncho de polipropileno

Fuente: La empresa SIVEIN S.A.C

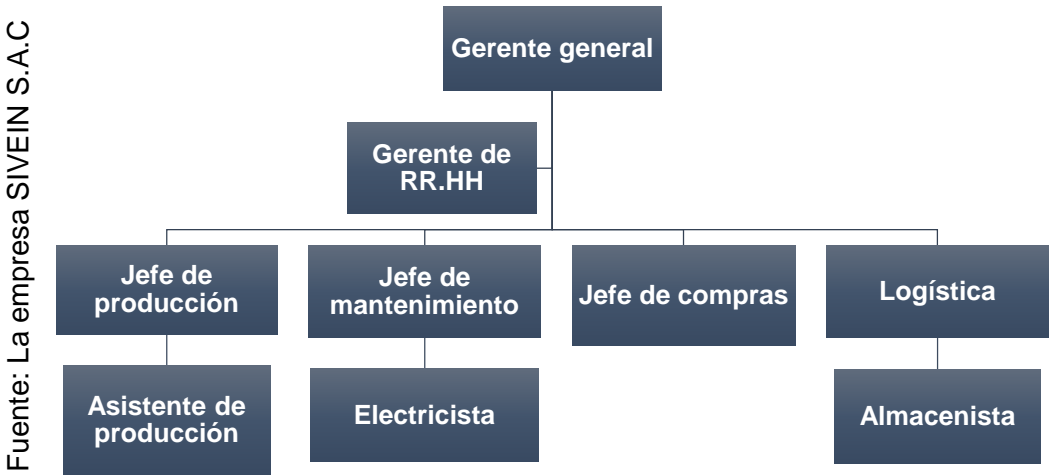


Zuncho de polipropileno en rollos de 10 kg

Estructura funcional

Se detalla, a continuación se indica la forma esquemática de la distribución de las funciones de la empresa.

Figura 18: Estructura organizacional de la empresa SIVEIN S.A.C



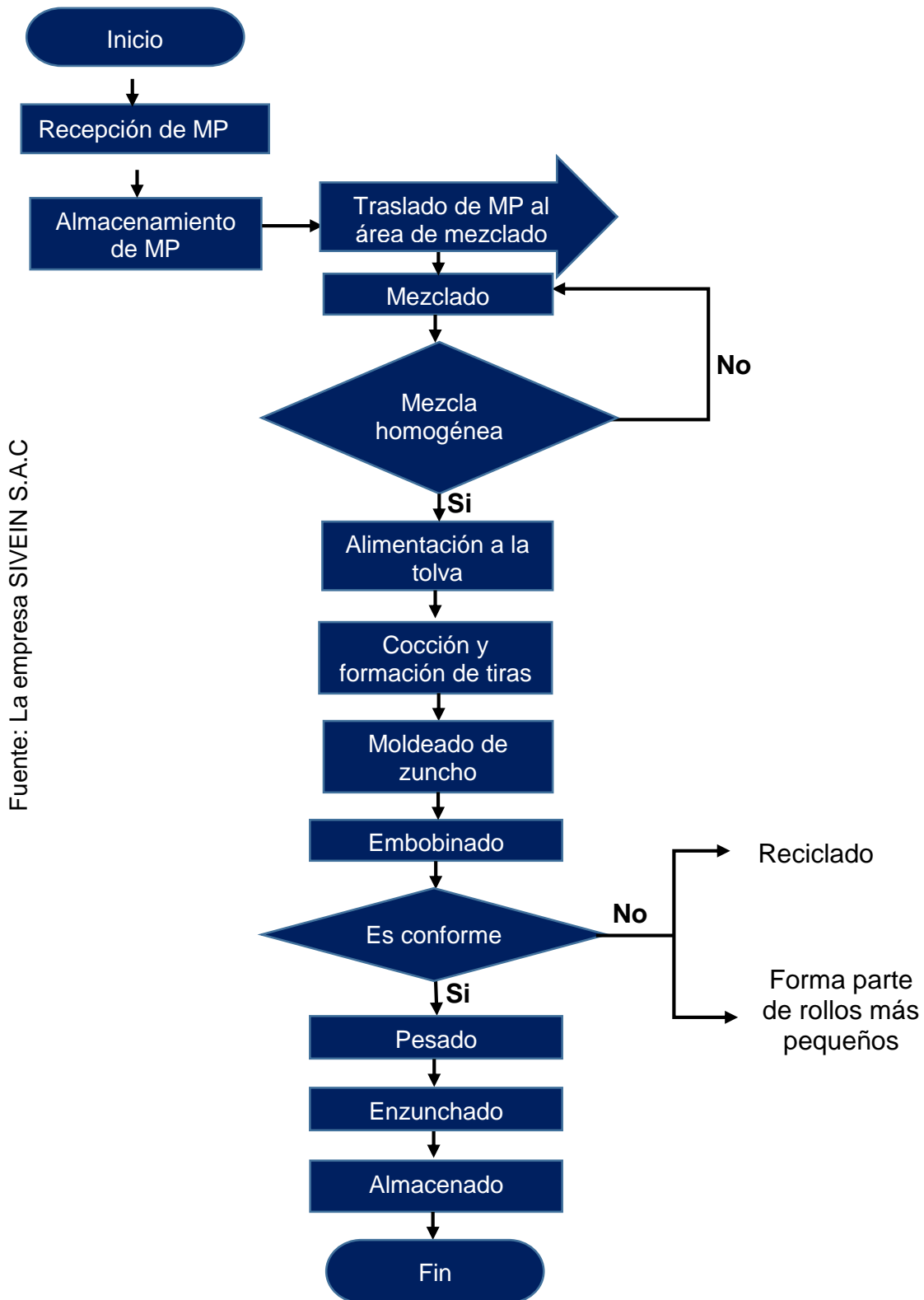
Organigrama de la empresa SIVEIN S.A.C

Diagrama de flujo

En este punto se ira detallando el proceso de producción de zuncho, desde la recepción de la materia prima hasta el embobinado y pesado del producto; con el uso del siguiente diagrama permitirá tener una visión más amplia de proceso de

producción de zuncho y así poder mejorar el proceso e incrementar la productividad.

Figura 19: Diagrama de flujo del proceso de producción de zuncho



2.7.1.1 Descripción actual del proceso de fabricación de zuncho

La empresa hasta el momento no dispone de procesos y procedimientos documentados es decir los métodos y operaciones de trabajo son variados en la producción del zuncho ya que depende de la manera como lo realice el operario; esto dificulta en el control de inventario, en las exigencias de los pedidos es decir en el cumplimiento de pedidos ya que no en todos los turnos se está produciendo la misma cantidad y más aun con las mismas características.

Por otra parte se ha observado que existe gran cantidad de re procesos y productos que no cumplen con las especificaciones técnicas como: Ancho, espesor, peso, color y resistencia pre establecidas al momento de tomar el pedido, un ejemplo claro es si los zunchos tienen mayor espesor de lo requerido quiere decir que el cliente perderá metros ya que el zuncho es vendido por kg. Medidas incorrectas crean insatisfacción en los clientes finales, ya que, este producto no podrá ser utilizado para el fin que se fabricó.

A continuación se describe la secuencia de pasos que se realizan en el proceso de producción de zuncho, desde el abastecimiento de materia prima hasta su almacenamiento.

- **Recepción y almacenado de materia prima**

En esta empresa se trabaja con material reciclado, tanto la recepción y almacenado se separa por producto.

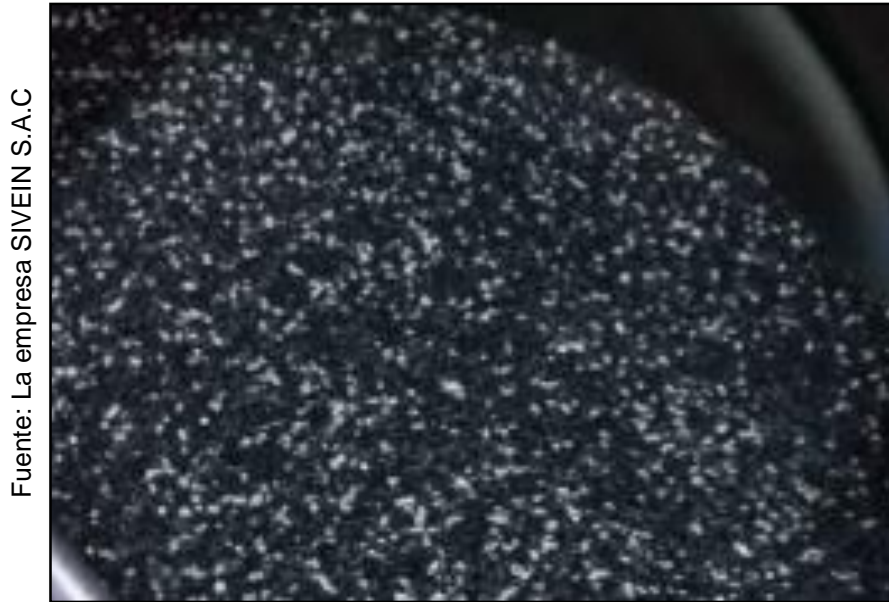
- **Traslado de la materia prima al área de mezclado**

El material es trasladado del área de almacenamiento a la de mezclado en hombros, es decir el operario hace uso de la fuerza para cargar los sacos, el traslado es ejecutado por un operario, que posteriormente realizara el pesado teniendo en cuenta la formulación de las mezclas preestablecidas como referencia.

- **Mezclado**

La mezcla se realiza de forma manual, una vez terminada la mezcla se debe realizar una inspección para asegurarnos de tener una mezcla homogénea.

Figura 20: Mezcla de la materia prima



Mezcla de la materia prima en un barril de mezclado semiautomático

- **Alimentación a la tolva**

La alimentación se realiza de forma manual, esta lo realiza un operario; la alimentación máxima es de 50 kg de la mezcla.

Figura 21: Alimentación a la tolva



Colocar materia prima a la tolva

- **Cocido y formación de Zuncho**

Una vez alimentada la tolva el material pasa por aros de alta temperatura para que este sea derretido, esta etapa es muy importante y se tiene que realizar con cautela, ya que si no se coloca a na temperatura adecuada el material puede ser que se queme si se administró temperaturas muy altas o de lo contrario no se cocine lo suficiente y salga con grumos si se administró temperaturas muy bajas; es por eso que se le considera uno de los principales determinantes de la calidad del producto.

Con la salida del material ya cosido se realiza la formación del zuncho por medio de rodillos jaladores, posteriormente se realiza el moleteado también con el uso de rodillos marcados con el molde que se estampara en las tiras plásticas con el fin de darles más firmeza y consistencia; finalmente se realiza la salida del zuncho por medio de enfriadores.

Figura 22: Cocido y formación del zuncho



Fuente: La empresa SIVEIN S.A.C

Cocido y formación de zuncho en los primeros cinco rodillos jaladores, listo para pasar al moleteado.

- **Embobinado**

Consiste en colocar las tiras de plástico es decir el zuncho en rollos con la ayuda de una maquina embobinadora semiautomática, en la empresa se realiza por kilaje dependiendo al pedido del cliente, por otra parte se ha observado que el tiempo de embobinado está muy variado, es decir no cuenta con un tiempo estandarizado o un tiempo promedio de ejecución.

Figura 23: Embobinado de zuncho

Fuente: La empresa SIVEIN S.A.C



Embobinado de zuncho en rollos de 10 kg

- **Pesado**

Los rollos de zuncho se proporciona al mercado por kilaje, en la empresa SIVEIN S.A.C con mayor frecuencia se realizan rollos de 10 kg, 9kg y 6 kg dependiendo a los pedidos de los clientes.

Figura 24: Pesado de rollos de zuncho



Pesado de rollos de zuncho, en este caso rollos de 10 kg.

- **Almacenado**

El almacenado se realiza teniendo en cuenta el peso de cada rollo, sin embargo se ha observado que existe un desorden al momento del almacenamiento lo que ocasiona mayor tiempo tanto en dicho almacenamiento como al momento de ser despachados.

2.7.1.2 Diagrama del proceso de fabricación del zuncho

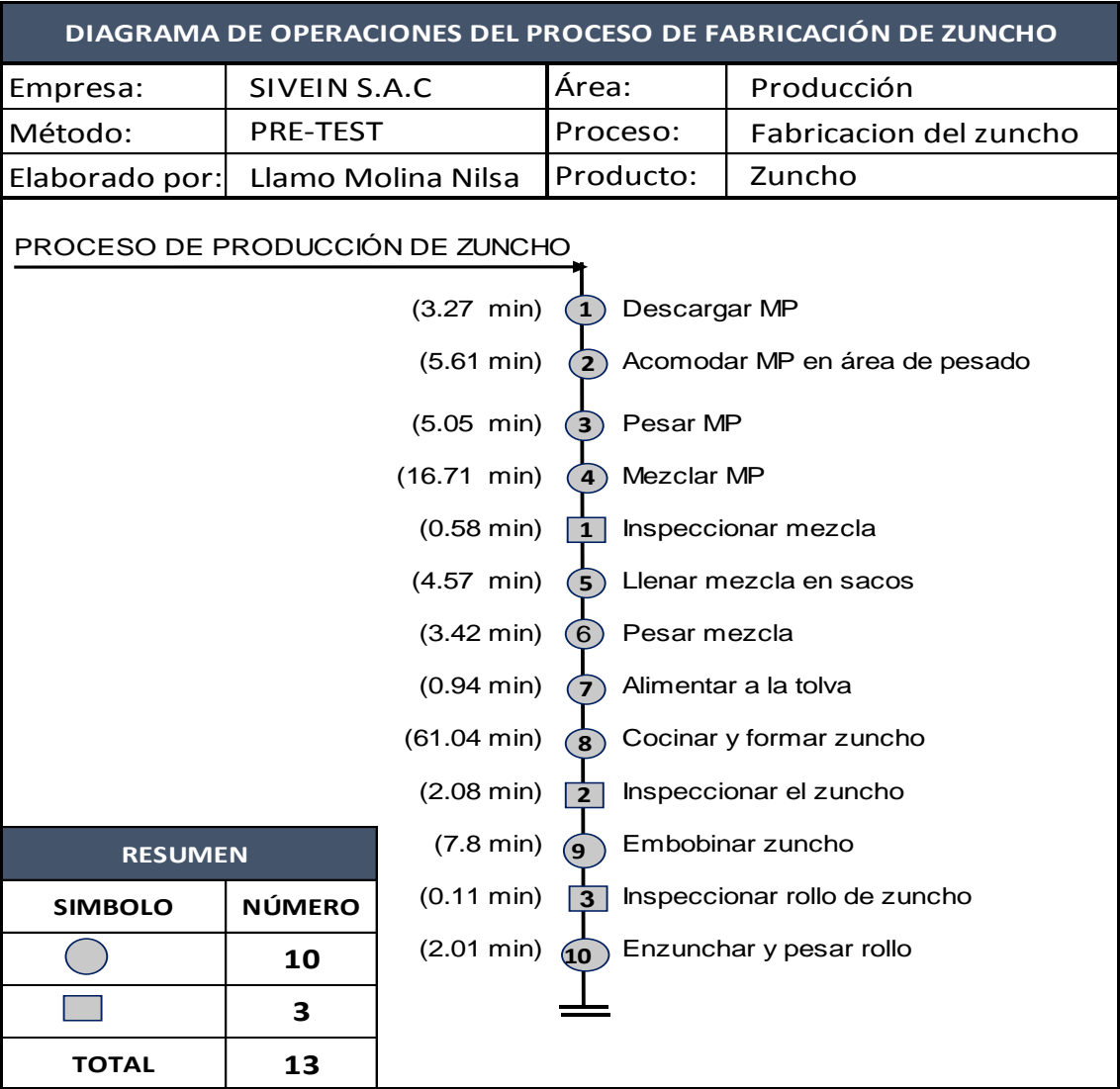
A continuación mediante el uso de diferentes diagramas se ira detallando con mayor claridad el proceso de fabricación de zuncho, entre los diagramas de podrán encontrar diagrama de operaciones de proceso el cual nos dará a conocer una información general del respectivo proceso; también se encontrara el diagrama de análisis de proceso el cual nos brindara de forma más detallada la secuencia ordenada de operaciones, inspecciones, transporte, demora y almacenamiento durante el proceso de producción de zuncho.

PRE ANÁLISIS

Variable independiente: Estudio de trabajo

Dimensión 1: Estudio de métodos

Figura 25: DOP del proceso de producción de zuncho















Fuente: Elaboración propia

DOP del proceso de producción de zuncho con el método actual

En este diagrama se muestro el proceso de producción de zuncho de forma general, donde solo se notaran actividades como operación. Inspección y operación combinada que forman parte del proceso de producción de zuncho; al mencionar de forma general se refiere a que dicho diagrama no brinda información detallada de cada una de las actividades en comparación con el DAP que se mostrara a continuación.

Figura 26: DAP del proceso de producción del zuncho (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Material					
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1					RESUMEN					
Producto: Zuncho de plástico					Actividad			Actual		
Proceso: Producción de zuncho					Operación			9		
Método: Actual					Inspección			5		
					Operación e inspección			3		
Lugar: Área de producción de zuncho					Transporte			3		
Operario: Willan Pablo Guerrero					Espera			0		
Aprobado por:					Almacenamiento			2		
					Distancia		m	21.52		
Fecha: 04/ 10/ 2017					Tiempo		min	124.46		
Nº	DESCRIPCIÓN	T (min)	D(m)							OBSERVACIÓN
1	En almacén de materia prima									
2	Trasladar MP al área de mezclado	14.87	13.5							
3	Seleccionar MP para mezclar	3.27								
4	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.05								
5	Mezclar MP	16.35								
6	Inspeccionar mezcla	0.58								
7	Llenar mezcla en sacos	4.57								
8	Pesar mezcla e inspeccionar	3.42								
9	Trasladar mezcla a la tolva	1.35	4.7							
10	Alimentar a la tolva									
11	Cocinar mezcla									Se tomó el tiempo desde el cocido hasta el enfriado ya que las operaciones son continuas
12	Inspeccionar el cocido de la MP									
13	Formación del zuncho									
14	Moletear zuncho									
15	Inspeccionar el moleteado									
16	Enfriar zuncho									
17	Inspeccionar zuncho	2.08								
18	Embobinar zuncho (10 kg)	7.57								Rollo de 10 kg
19	Inspeccionar rollo de zuncho	0.11								
20	Pesar e inspeccionar rollos 10 kg	2.01								
21	Trasladar rollos a almacén	2.03	3.32							
22	Almacenar rollos de zuncho	0.16								
	TOTAL	124.46	21.5	9	5	3	3	0	2	

2.7.1.3 Toma de tiempos (Pre Test)

Dimensión 2: Estudio de tiempos

En la tablas 11, se muestra la recolección de tiempos observados por ciclo de producción, está recolección de datos con la ayuda de sus valoraciones facilitará calcular el promedio del tiempo normal, a la vez considerando los tiempos suplementarios se podrá calcular el tiempo estándar de cada una de las operaciones.

Tabla 11: Toma de tiempos del proceso de producción de zuncho

Fuente: Elaboración propia

TOMA DE TIEMPOS- PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZUNCHO																															
Departamento: Producción de zuncho												Estudio núm.: 1 Hoja núm.: 1 de 2								Operario: Jose Sanchez Quiroz											
Operación: Fabr. de zuncho Estudio de tiempos n°: 1 Instalación/ Máquina: 5 Herramientas y calibrador: 4																															
Producto: Zuncho cantidad: 50 kg Material: Polipropileno Calidad: Buena (5 tensiones)												Comienzo: 18/09/2017 Término: 4/10/2017 Tiempo transcurrido: 30 días								Observado por: Llamo Molina Nilsa Comprobado: Jefe de Produccion Pablo Villanueva, Willan											
DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Seleccionar y trasladar MP al área de mezclado	15.00	13.45	13.40	14.29	15.11	14.13	13.20	13.09	14.02	15.45	15.08	13.14	14.11	14.47	15.10	14.05	14.15	13.43	14.57	14.11	15.23	13.24	12.11	16.04	14.45	15.08	14.14	15.42	14.47	13.18
2	Seleccionar MP para mezclar	2.54	2.50	2.54	2.57	2.53	2.59	2.56	3.07	2.54	2.57	3.03	2.55	3.05	2.57	3.07	3.01	2.52	2.46	3.05	3.07	2.54	2.57	2.57	2.56	2.53	2.47	2.45	2.54	2.58	2.59
3	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.30	5.10	5.52	5.50	5.00	6.10	5.47	5.33	5.47	5.12	5.23	5.17	5.32	5.20	4.58	5.17	5.70	5.13	4.56	5.20	5.10	5.38	5.20	5.10	5.23	5.20	5.14	5.26	5.19	5.10
4	Mezclar MP	16.02	15.08	16.15	15.26	15.47	15.53	16.09	14.58	12.01	16.47	14.33	16.04	15.02	14.47	16.04	16.03	15.21	16.25	14.15	15.48	15.54	16.58	14.59	15.11	16.07	15.43	16.04	15.09	13.47	16.17
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	4.47	5.15	5.23	4.47	4.59	5.03	4.54	4.49	5.02	4.48	4.59	4.47	4.58	5.03	4.43	4.59	5.08	5.02	4.48	5.01	5.07	4.58	4.42	4.52	4.57	4.59	4.47	4.32	5.03	4.58
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.38	1.46	1.43	1.37	1.35	1.37	1.35	1.47	1.37	1.32	1.39	1.32	1.35	1.38	1.38	1.29	1.41	1.32	1.36	1.25	1.42	1.35	1.34	1.25	1.27	1.42	1.36	1.41	1.32	1.38
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	65.58	60.47	65.48	64.03	65.08	61.53	67.54	60.10	61.47	63.21	57.52	57.95	63.45	61.53	65.52	63.21	62.47	61.58	64.03	59.14	63.14	61.52	62.47	58.54	64.21	57.52	57.95	65.21	58.24	57.26
8	Embobinar zuncho 10 Kg	8.53	9.05	8.54	8.47	9.01	9.13	8.49	9.13	8.55	8.17	8.38	8.15	8.21	9.03	8.59	9.02	9.05	8.51	9.07	8.54	8.42	8.45	9.01	8.55	9.13	9.11	8.47	8.59	8.55	8.58
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	2.21	2.29	2.23	2.50	2.01	2.42	2.45	2.01	2.30	2.45	2.51	2.27	2.12	2.35	2.22	2.32	2.22	2.37	2.54	2.01	2.32	2.27	2.38	2.50	2.41	2.44	2.35	2.54	2.33	2.47
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	1.52	1.59	1.56	1.53	1.57	1.59	1.56	1.52	1.53	1.50	1.52	1.59	1.57	1.59	1.52	1.47	1.54	1.52	1.53	1.56	1.47	1.52	1.53	2.12	1.52	1.57	1.52	1.56	1.57	1.55
TOTAL DE MINUTOS		122.6	116.1	122.1	120.0	121.7	119.4	123.3	114.8	114.3	120.7	113.6	112.7	118.8	117.6	122.5	120.2	119.4	117.6	119.3	115.4	120.3	117.5	115.6	116.3	121.4	114.8	113.9	121.9	112.8	112.9

Toma de tiempos de producción de zuncho (método actual)

Calculo de número de muestras de los tiempos observados

En la tabla 12 mediante la aplicación de la fórmula de Kanawaty se muestra el cálculo del número de muestras o datos requeridos para sacar el tiempo promedio de manera más exacta.

Tabla 12: Calculo del número de muestras (Pre Test)

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS (Pre Test)					
Empresa:	SIVEIN S.A.C		Área:	Producción	
Método:	PRE-TEST		Proceso:	Fabricacion del zuncho	
Elaborado por:	Llamo Molina Nilsa		Producto:	Zuncho	
ITEM	ACTIVIDAD	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\sum x$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Trasladar MP al área de mezclado	6092.60	182081.42	426.71	6
2	Seleccionar MP para mezclar	213.64	6366.44	79.79	11
3	Pesar MP e inspeccionar pesado	824.70	24670.98	157.07	5
4	Mezclar MP	7074.12	211388.45	459.77	6
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	663.97	19852.81	140.90	5
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	55.68	1667.91	40.84	2
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	115186.28	3448263.30	1856.95	3
8	Embobinar zuncho 10 Kg	2264.60	67849.83	260.48	2
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	163.12	4873.44	69.81	7
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	73.39	2191.18	46.81	8

A continuación en la tabla 13 se muestra el promedio de los tiempos observados de cada una de las actividades según la cantidad de muestra calculada en el cuadro anterior usando la fórmula de kanawaty. El mayor número de muestra fue de 11 y el menor de 2 ciclos.

Calculo del promedio de tiempo observado de cada una de las actividades de acuerdo al tamaño de muestra calculado.

Tabla 13: Calculo del promedio de tiempo observado

ITEM	ACTIVIDADES	NÚMERO DE MUESTRAS											PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Trasladar MP al área de mezclado	15.00	13.45	13.40	14.29	15.11	14.13						14.23
2	Seleccionar MP para mezclar	2.54	2.50	2.54	2.57	2.53	2.59	2.56	3.07	2.54	2.57	3.03	2.64
3	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.30	5.10	5.52	5.50	5.00							5.284
4	Mezclar MP	16.02	15.08	16.15	15.26	15.47	15.53						15.585
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	4.47	5.15	5.23	4.47	4.59							4.782
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.38	1.46										1.42
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	65.58	60.47	65.48									63.843
8	Embobinar zuncho 10 Kg	8.53	9.05										8.79
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	2.21	2.29	2.23	2.50	2.01	2.42	2.45					2.3014
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	1.52	1.59	1.56	1.53	1.57	1.59	1.56	1.52				1.555

Fuente: Elaboración propia

Calculo del tiempo estándar (Pre Test)

Una vez calculado el promedio de cada una de las actividades, se pasar a realizar el cálculo del tiempo estándar para el cual se tendrá en cuenta la tabla de evaluación de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia), así como los tiempos suplementarios.

$$T_e = T_n (1 + S)$$

Te: tiempo estándar (minutos)

Tn: tiempo normal (minutos)

S: Suplementos (porcentaje)

Tabla 14: Calculo del tiempo estándar (Pre Test)

Fuente: Elaboración propia

Proceso de producción de zuncho	Promedio de tiempo observado	Westinghouse				Factor de valoración FR	TN	Tolerancia %	Tiempo estandar
		H	E	CD	CS				
Trasladar MP al área de mezclado	14.23	-0.05	0.13	-0.07	-0.04	0.97	13.80	22%	16.84
Seleccionar MP para mezclar	2.64	0	0.1	-0.07	-0.04	0.99	2.61	15%	3.01
Pesar MP e inspeccionar pesado	5.28	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.9	4.76	15%	5.47
Mezclar MP	15.59	-0.05	0.12	-0.03	0	1.04	16.21	15%	18.64
Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	4.78	-0.1	0.12	-0.07	-0.02	0.93	4.45	15%	5.11
Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.42	-0.1	0.12	-0.07	-0.04	0.91	1.29	22%	1.58
cocido y formación del zuncho 50 Kg	63.84	0	0	-0.03	-0.02	0.95	60.65	15%	69.75
Embobinar zuncho 10 Kg	8.79	-0.16	0.12	-0.03	0	0.93	8.17	15%	9.40
Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	2.30	-0.16	0.05	-0.07	0	0.82	1.89	15%	2.17
Trasladar rollos a almacén y almacenar	1.56	-0.05	0.08	-0.07	-0.04	0.92	1.43	22%	1.75

En la tabla 14 los tiempos estándares para cada una de las operaciones de fabricación del Zuncho en la empresa SIVEIN S.A.C, de las cuales durante el proceso de mejora algunas serán seleccionadas para buscar una mejor manera de realizarlo.

2.7.1.4 Productividad (Pre test)

Variable dependiente: Productividad

En la siguiente tabla presentamos el indicador de productividad de la empresa, dichos datos nos servirán para realizar un análisis después de realizar la aplicación del estudio de trabajo.

Tabla 15: Productividad del proceso de producción de zuncho

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN								
Día	FECHA	Producción real (cantidad kg)	Producción programada (cantidad kg)	EFICACIA $\frac{\text{Prod. real}}{\text{Prod. prog}} \cdot 100\%$	Tiempo real de producción min	Tiempo total de producción min	EFICIENCIA $\frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} \cdot 100\%$	PRODUCTIVIDAD
1	18/09/2017	720	840	85.71%	540	720	75.00%	64.29%
2	19/09/2017	652	840	77.62%	563	720	78.19%	60.69%
3	20/09/2017	657	840	78.21%	541	720	75.14%	58.77%
4	21/09/2017	715	840	85.12%	535	720	74.31%	63.25%
5	22/09/2017	740	840	88.10%	533	720	74.03%	65.21%
6	23/09/2017	700	840	83.33%	546	720	75.83%	63.19%
7	25/09/2017	690	840	82.14%	524	720	72.78%	59.78%
8	26/09/2017	710	840	84.52%	550	720	76.39%	64.57%
9	27/09/2017	650	840	77.38%	545	720	75.69%	58.57%
10	28/09/2017	710	840	84.52%	539	720	74.86%	63.28%
11	29/09/2017	680	840	80.95%	455	720	63.19%	51.16%
12	30/09/2017	655	840	77.98%	468	720	65.00%	50.68%
13	2/10/2017	722	840	85.95%	495	720	68.75%	59.09%
14	3/10/2017	705	840	83.93%	510	720	70.83%	59.45%
15	4/10/2017	698	840	83.10%	527	720	73.19%	60.82%
16	5/10/2017	720	840	85.71%	545	720	75.69%	64.88%
17	6/10/2017	610	840	72.62%	497	720	69.03%	50.13%
18	7/10/2017	710	840	84.52%	542	720	75.28%	63.63%
19	9/10/2017	805	840	95.83%	534	720	74.17%	71.08%
20	10/10/2017	738	840	87.86%	543	720	75.42%	66.26%
21	11/10/2017	125	840	14.88%	554	720	76.94%	11.45%
22	12/10/2017	650	840	77.38%	565	720	78.47%	60.72%
23	13/10/2017	740	840	88.10%	496	720	68.89%	60.69%
24	14/10/2017	708	840	84.29%	512	720	71.11%	59.94%
25	16/10/2017	724	840	86.19%	519	720	72.08%	62.13%
26	17/10/2017	650	840	77.38%	524	720	72.78%	56.32%
27	18/10/2017	715	840	85.12%	535	720	74.31%	63.25%
28	19/10/2017	640	840	76.19%	558	720	77.50%	59.05%
29	20/10/2017	615	840	73.21%	540	720	75.00%	54.91%
30	21/10/2017	643	840	76.55%	522	720	72.50%	55.50%
PROMEDIO		673.23333	840	80.147%	528.57	720	73.41%	58.76%

Fuente: Elaboración propia

Productividad del proceso de producción de zuncho con el método actual de trabajo

En la tabla 15, se observa que tanto la eficacia y eficiencia están por un promedio de 80.15% y 73.41% respectivamente, sin embargo si notamos la productividad tiene un porcentaje muy bajo, es por eso que el objetivo de este trabajo es de que manera la aplicación del estudio de trabajo incrementara la eficacia y eficiencia y por ende la productividad del proceso de producción de zuncho.

2.7.2 Posibles alternativas de solución

Para el análisis de la realidad actual y de la realidad futura del presente proyecto se hará uso de diferentes herramientas graficas como por ejemplo gráficos circulares y de barras, histogramas entre otros. Los cuales nos permitirán detallar información de una manera más ordenada y poder visualizar fácilmente el comportamiento de las variables: Independiente y dependiente, así como sus dimensiones.

La mejora para este trabajo de investigación se basa en incrementar la productividad, eliminando operaciones que no agregan valor al producto y reducir tiempos con el fin de optimizar el proceso; para realizar dicha mejora se tiene que hacer uso de una herramienta de ingeniería.

Tabla 16: Posibles alternativas de solución

Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
SIX SIGMA	2	0	0	0	2
MEJORA DE PROCESOS	2	1	1	1	5
ESTUDIO DE TRABAJO	2	2	2	2	8
No bueno (0)-Bueno(1)-Muy bueno (2)					
** criterios que fueron establecidos conjuntamente con mi jefe de producción					

En la tabla 16, se muestran los criterios y las posibles alternativas planteadas para llevar a cabo dicha mejora, para la selección de la alternativa nos basaremos en las calificaciones que reciban cada una de estas, se elegirá a la que reciba mayor calificación. Para ello se realizó un análisis de cada una de las alternativas; en el caso de six sigma que se le considera como una metodología que es que tiene la capacidad de la reconocer y a la vez eliminar las posibles causas de los problemas tubo un puntaje de 2, pero la empresa no lo considero oportuno debido a su costo y su tiempo de aplicación ya que demorara aproximadamente ocho meses; la mejora de procesos obtuvo un puntaje de 5, es uno de los métodos recomendados para la solución del

problema, sin embargo el estudio de trabajo tiene 8 de puntuación y la empresa lo considera más conveniente y manejable para la solución del problema, por otra parte su aplicación durará mientras se ejecutan los métodos sobre las operaciones de estudio, y es poco costosas y fácil de aplicar.

Tabla 17: Matriz de priorización de las causas a resolver

Fuente: Elaboración propia

	CONSOLIDACIÓN DE CAUSAS POR ÁREA						NIVEL DE CRITICIDAD				Medidas a tomar			
	Medición	Mano de obra	Materia prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos	Total de problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad			
Procesos	0	0	24	0	14	36	ALTO	74	67%	10	740	1	Estudio de trabajo	
Gestion	9	10	0	0	0	0	ALTO	19	17%	9	171	2	Mejora de procesos	
Mantenimiento	0	0	0	14	3	0	MEDIO	17	15%	8	136	3	Six sigma	
Total de problemas	9	10	24	14	17	36		110	100%					

En la tabla 17, observamos la clasificación de las causas por diferentes áreas (procesos, gestión y mantenimiento), donde se visualizarán los problemas separados por categorías. Se determinó que la aplicación del estudio de trabajo es la solución más favorable para eliminar las causas que están originando la baja productividad, ya que es una herramienta factible para aplicarlo en el proceso de producción de zuncho y lograr el incremento de la productividad.

Cronograma de ejecución

Una vez definido el método que se aplicará, es muy importante realizar el cronograma de ejecución con la finalidad de que la aplicación se realice de manera ordenada y llevar un control con mayor facilidad.

Tabla 18: Cronograma de ejecución

ITEM	ACTIVIDADES	MESES																			
		SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Reunión de coordinación	■	■																		
2	Presentación de esquemas del proyecto de investigación	■	■																		
3	Asignación del tema de investigación	■	■	■																	
4	Pautas para la búsqueda de información		■	■																	
5	Planteamiento del problema			■																	
6	investigación				■																
7	Variable, operacionalización					■															
8	Presentar el diseño metodológico						■														
9	1° JORNADA DE INVESTIGACIÓN							■													
10	Población y muestra								■												
11	Técnicas e instrumento, métodos de análisis y aspectos administrativos									■	■										
12	Presenta el proyecto de investigación para su aprobación										■	■									
13	Presenta proyecto de investigación con la observaciones levantadas												■								
14	2° JORNADA DE INVESTIGACIÓN												■	■							
15	Recolección de datos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
16	Elaboración de la propuesta de mejora													■	■						
17	Presentación de la propuesta de mejora a los involucrados														■	■					
18	Implementación de la herramienta de ingeniería															■	■	■			
19	Programa de capacitación al personal de producción																■	■			
20	Recolección de datos con la mejora planteada																	■	■		
21	Análisis de los resultados iniciales y finales																		■	■	
22	Comprobación de hipótesis																			■	■
23	Relación de los resultados obtenidos																				■
24	Presentación de tesis culminada																				■

Recursos y presupuestos

En la tabla 19 se detalla el presupuesto de los recursos a ser utilizados para la implementación de la mejora del desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla 19: Recursos y presupuestos

Fuente: Elaboración propia

Recursos humanos		S/6,400.00
Willam Pablo Villanueva	Jefe de planta	S/2,000.00
Willam Guerrero Villanueva	Jefe de planta	S/2,000.00
Juan Peña	Operario	S/1,300.00
Nilsa Llamo	Analista	S/1,100.00
Capacitación del personal		S/35.00
Impresiones		S/15.00
Papelotes		S/5.00
señalizaciones		S/15.00
Estructuras		S/1,070.00
Implementación de una mezcladora semiautomática		S/400.00
Implementación de un registro para el embobinado		S/170.00
Compra de caretilla		S/150.00
implementación de una balanza		S/350.00
PRESUPUESTO TOTAL		S/7,505.00

2.7.3 Implementación del estudio de trabajo en el proceso de fabricación de zuncho.

Según KANAWATY (1996), manifiesta que la ejecución del estudio de trabajo existen ocho etapas: Seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar, controlar; las cuales se irá desarrollando a continuación.













2.7.3.1 Etapas de la ejecución del estudio de trabajo

ETAPA 1: SELECCIONAR EL TRABAJO

Todas las actividades que pertenecen al proceso de producción de zuncho de la empresa SIVEIN S.A pueden presentar mejoras continuas, sin embargo se ha decidido priorizar a aquella actividad o actividades que para este proceso son consideradas las más críticas.

Figura 27: Diagrama analítico del proceso de producción de zuncho (Pre-Test)

Fuente: Elaboración propia

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Material					
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1					RESUMEN					
Producto: Zuncho de plástico					Actividad			Actual		
Proceso: Producción de zuncho					Operación		9			
Método: Actual					Inspección		5			
					Operación e inspección		3			
Lugar: Área de producción de zuncho					Transporte		3			
Operario: Willan Pablo Guerrero					Espera		0			
Aprobado por:					Almacenamiento		2			
					Distancia	m	21.52			
Fecha: 04/ 10/ 2017					Tiempo	min	124.46			
Nº	DESCRIPCIÓN	T (min)	D(m)							OBSERVACIÓN
1	En almacén de materia prima									
2	Trasladar MP al área de mezclado	14.87	13.5							
3	Seleccionar MP para mezclar	3.27								
4	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.05								
5	Mezclar MP	16.35								
6	Inspeccionar mezcla	0.58								
7	Llenar mezcla en sacos	4.57								
8	Pesar mezcla e inspeccionar	3.42								
9	Trasladar mezcla a la tolva	1.35	4.7							
10	Alimentar a la tolva									
11	Cocinar mezcla	61.04								Se tomó el tiempo desde el cocido hasta el enfriado ya que las operaciones son continuas
12	Inspeccionar el cocido de la MP									
13	Formación del zuncho									
14	Moletear zuncho									
15	Inspeccionar el moleteado									
16	Enfriar zuncho									
17	Inspeccionar zuncho	2.08								
18	Embobinar zuncho (10 kg)	7.57								Rollo de 10 kg
19	Inspeccionar rollo de zuncho	0.11								
20	Pesar e inspeccionar rollos 10 kg	2.01								
21	Trasladar rollos a almacén	2.03	3.32							
22	Almacenar rollos de zuncho	0.16								
	TOTAL	124.46	21.5	9	5	3	3	0	2	



















Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 (diagrama de actividades) se presenta los pasos para la fabricación del zuncho, de las cuales más adelante se irán seleccionando las actividades que necesitan ser mejoradas.

ETAPA 2: REGISTRAR LOS DETALLES DEL TRABAJO

En esta etapa se realizara un diagrama de análisis de proceso de fabricación del zuncho, en este se ira señalando cuales de las actividades están agregando valor y que actividades no están agregando valor, esta identificación se realizara teniendo en cuenta factores como tiempo y distancia.

Figura 28: Diagrama analítico del proceso de producción de zuncho (Pre-Test)

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Material					
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1					RESUMEN					
Producto: Zuncho de plástico					Actividad			Actual		
Proceso: Producción de zuncho					Operación		9			
Método: Actual					Inspección		5			
					Operación e inspección		3			
Lugar: Área de producción de zuncho					Transporte		3			
Operario: Willan Pablo Guerrero					Espera		0			
Aprobado por:					Almacenamiento		2			
					Distancia	m	21.52			
Fecha: 04/ 10/ 2017					Tiempo	min	124.46			
N°	DESCRIPCIÓN	T (min)	D(m)							OBSERVACIÓN
1	En almacén de materia prima									
2	Trasladar MP al área de mezclado	14.87	13.5							
3	Seleccionar MP para mezclar	3.27								
4	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.05								
5	Mezclar MP	16.35								
6	Inspeccionar mezcla	0.58								
7	Llenar mezcla en sacos	4.57								
8	Pesar mezcla e inspeccionar	3.42								
9	Trasladar mezcla a la tolva	1.35	4.7							
10	Alimentar a la tolva									
11	Cocinar mezcla									
12	Inspeccionar el cocido de la MP									
13	Formación del zuncho									
14	Moletear zuncho									
15	Inspeccionar el moleteado									
16	Enfriar zuncho									
17	Inspeccionar zuncho	2.08								
18	Embobinar zuncho (10 kg)	7.57								
19	Inspeccionar rollo de zuncho	0.11								
20	Pesar e inspeccionar rollos 10 kg	2.01								
21	Trasladar rollos a almacén	2.03	3.32							
22	Almacenar rollos de zuncho	0.16								
TOTAL		124.46	21.5	9	5	3	3	0	2	

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDADES POR MEJORAR

Se tomó el tiempo desde el cocido hasta el enfriado ya que las operaciones son continuas

Rollo de 10 kg

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDADES POR MEJORAR

Se tomó el tiempo desde el cocido hasta el enfriado ya que las operaciones son continuas

Rollo de 10 kg

ETAPA 3: Examinar información registrada

Como se muestra en la tabla 28, el proceso de fabricación de zuncho está compuesto de 23 actividades de las cuales son: 13 operaciones, 5 inspecciones, 3 transportes, 2 almacenamientos; de los cuales se puede verificar que la cantidad de metros recorridos en lo que es transporte asciende a 21,7, de esta cantidad el traslado de MP al área de mezclado es la actividad que mayor metros se recorre.

En la identificación de actividades en el diagrama analítico se ha señalado todas aquellas actividades que requieren ser mejoradas, las actividades fueron divididas en dos grupos, actividades que agregan valor al producto y las que no agregan valor, para esta clasificación se tuvo en cuenta dos factores: tiempo y recorrido; siendo 14 actividades consideradas que agregan valor y 9 que no agregan valor al producto.

De esta clasificación se pudo obtener el índice de actividades del proceso de fabricación del zuncho:

Índice de actividades

$$IA = \left(\frac{TA - ANV}{TA} \right) * 100$$

$$IA = \left(\frac{22 - 9}{22} \right) * 100$$

$$IA = 59,09 \%$$

El índice de actividades nos indica que del 100% de actividades que se realizan durante el proceso de fabricación del zuncho, solo el 59.09% representan a las actividades que generan valor de manera completa, el porcentaje complementario representan a las actividades que no generan valor de forma total o que necesitan ser mejoradas para que sean consideradas actividades que generen valor de forma completa.

Una vez identificadas las actividades que no generan valor, pasaremos a realizar un examen sistemático a cada una, para realizar este proceso se hará uso de algunas interrogantes con la finalidad de conocer en qué consisten y para que se realizan cada una de estas actividades.

En la siguiente tabla se presentan las actividades identificadas y que requieren mejoras:

Tabla 20: Actividades que no agregan valor y que serán examinadas.

Fuente: Elaboración propia

Nº	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR
1	Trasladar MP al área de mezclado
2	Seleccionar MP para mezclar
3	Mezclar MP
4	Llenar mezcla en sacos
5	Trasladar mezcla a la tolva
6	Moletear zuncho
7	Enfriar zuncho
8	Embobinar zuncho
9	Trasladar rollos a almacén

Actividad 1: Trasladar materia prima al área de mezclado

¿Qué se hace?

El operario tiene que trasladar la MP a utilizar al área de mezclado haciendo uso de la fuerza, es decir la carga es trasladada en hombros.

¿Por qué se hace?

Por qué no hay una herramienta que facilite el traslado, además la distancia es de 13.5 m.

Actividad 2: Seleccionar MP para mezclar

¿Qué se hace?

El operario realiza el acomode de MP prima seleccionando el material que se utilizara, dependiendo de las características de polipropileno, blando o no blando.

¿Por qué se hace?

Se hace ya que la empresa trabajo con material reciclado y además no dispones de una organización en el área de mezclado.

Actividad 3: Mezclar MP

¿Qué se hace?

El operario se dispone a mezclar la MP de manera manual hasta tener una mezcla homogénea, para realizar la mezcla hace uso de aproximadamente de 16 minutos.

¿Por qué se hace?

Porque, para alimentar la maquina la MP tiene que estar mezclada.

Actividad 4: Llenar mezcla en sacos

¿Qué se hace?

El operario se dispone a llenar la mezcla en sacos de 25 kg, para enseguida alimentar la tolva.

¿Por qué se hace?

Porque posteriormente la mezcla será trasladada a la tolva (en hombros).

Actividad 5: Trasladar mezcla a la tolva

¿Qué se hace?

El operador se dispone a cargar los sacos para alimentar la tolva de la máquina.

¿Por qué se hace?

Por qué no disponen de una herramienta que facilite el traslado, así que además de que el operario lo hace utilizando su fuerza también tiene que realizar dos idas y vueltas de la forma más rápida para completar los 50 kg que es la cantidad necesaria para alimentar la tolva.

Actividad 6: Moletear zuncho

¿Qué se hace?

El operario tiene que manipular los rodillos dependiendo del grosor de zuncho que se requiere, esta manipulación lo realiza hasta alcanzar que el moleteado este correcto, solo para una calibración el tiempo que se demora es aproximadamente de 13 min., se ha observado que no disponen de un registro de calibración.

¿Por qué se hace?

Por es necesario una regulación de presión que tienen que ejercer los rodillos dependiendo del grosor de zuncho que se realizara.

Actividad 7: Enfriar zuncho

¿Qué se hace?

Una vez formado el zuncho; antes de ser embobinado, el operario tiene que esperar que se enfríe; dicho enfriamiento se hace a temperatura ambiente.

¿Por qué se hace?

Por al momento de ser embobinado se ejerce fuerza sobre el zuncho y si este no está frio totalmente estaría expuesto a sufrir deformaciones.

Actividad 8: Embobinar zuncho

¿Qué se hace?

El operario tiene que asegurarse que los rollos contengan el peso en este caso rollos de 10 kg, es decir si en rollo tiene un peso menor al señalado el operario

tendrá que completar manual mente el peso, pero si rollo tiene un peso mayor el operario tiene que disponerse a sacar hasta asegurarse de llegar a los 10 kg.

¿Por qué se hace?

Por qué no contamos con un equipo que este configurado para apagarse cuando llegue al peso requerido.

Actividad 9: Trasladar rollos a almacén

¿Qué se hace?

El operador se dispone a cargar los rollos de dos en dos al área de almacenamiento.

¿Por qué se hace?

Por qué no disponen de una herramienta que facilite el traslado, así que además de que el operario lo hace utilizando su fuerza.

ETAPA 4: Establecer el método apropiado

Actividad 1: Trasladar materia prima al área de mezclado


¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado y además minimizar la distancia recorrida ya que se mencionó que se recorre 13.5 m.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida para que de esta manera el traslado sea más fácil para el operario y además no necesitara hacer varias vueltas para completar lo necesario.

Tabla 21: Mejora de actividad 1

Fuente: Elaboración propia		MEJORA DE ACTIVIDAD 1
	ACTIVIDAD	Trasladar materia prima al área de mezclado
	INICIO	Al recoger materia prima del almacén
	FIN	Posicionar materia prima en el área de mezclado.
	RESPONSABLE	JOSE PEÑA ALVARADO
	PROCEDIMIENTO	El operario tiene que trasladar la MP a utilizar, al área de mezclado haciendo uso de la fuerza, es decir la carga es trasladada en hombros; la distancia es de 13.5 m.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado ya que se recorre aproximadamente 13.5 m.
	META ESPERADA	El operario no tendrá la necesidad de realizar varias vueltas para completar la MP que se requiere, se minimizara el tiempo que ahora es de 14 minutos a la mitad aproximadamente.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 2: Seleccionar MP para mezclar


¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer una identificación de material, es decir la MP debería ser separa por color de saco.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, de esta manera para el operario ya no será necesario revisar cada uno de los sacos para encontrar lo que necesita, solo será necesario identificar el color de saco para determinar la MP.

Tabla 22: Mejora de actividad 2

Fuente: Elaboración propia		MEJORA DE ACTIVIDAD 2
	ACTIVIDAD	Acomodar MP en área de pesado.
	INICIO	MP esta posicionada en área de mezclado.
	FIN	El operario identifica MP que será necesario para la mezcla.
	RESPONSABLE	JOSE PEÑA ALVARADO
	PROCEDIMIENTO	El operario realiza el acomode de MP prima seleccionando el material que se utilizara, dependiendo de las características de polipropileno, blando o no blando. Se hace ya que la empresa trabajo con material reciclado y además no dispones de una organización en el área de mezclado.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer una identificación de material, es decir la MP debería ser separa por color de saco, de esta manera para el operario ya no será necesario revisar cada uno de los sacos para encontrar lo que necesita, solo será necesario identificar el color de saco para determinar la MP.
	META ESPERADA	En esta actividad el operario se demora aproximadamente 5 minutos solo en identificar la MP prima que utilizara, esto debido a que no siempre las mezclas llevan el mismo material ni el mismo porcentaje.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 3: Mezclar MP


¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar un equipo semiautomático de para facilitar el mezclado.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, de esta manera se reducirá el tiempo que se emplea para realizar la mezcla; además, cuando se realiza de forma manual mayormente lo realizan dos operarios.

Tabla 23: Mejora de actividad 3

Fuente: Elaboración propia	 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECHANICA INDUSTRIAL S.A.C.	MEJORA DE ACTIVIDAD 3
	ACTIVIDAD	Mezclar MP
	INICIO	La MP prima esta pesada e inspeccionada (lista para hechar a cilindro de mezclado)
	FIN	El operario identifica que la mezcla este homogénea.
	RESPONSABLE	ROBERTO OLIVO
	PROCEDIMIENTO	El operario se dispone a mezclar la MP de manera manual hasta tener una mezcla homogénea, para realizar la mezcla hace uso de aproximadamente de 16 minutos, es necesario que la MP este mezclada para alimentar la maquina.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar un equipo semiautomático de para facilitar el mezclado, de esta manera se reducirá el tiempo que se emplea para realizar la mezcla; además, cuando se realiza de forma manual mayormente lo realizan dos operarios.
	META ESPERADA	La mezcla se realice de manera mas rápida y fácil en el caso del operario; además lo podrá realizar solo un operario (se espera reducir el tiempo a la mitad).
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 4: Llenar mezcla en sacos

¿Cómo debería hacerse?


Al equipo semiautomático que se implementara para el mezclado, tendrá que tener una llave en la parte inferior para que al momento de que la mezcla sea llenada en sacos el operario solo se disponga a abrir la llave para que salga la mezcla y se llene en sacos colocados encima de una balanza, la llave será cerrada cuando la balanza marque 25 kg.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, de esta manera el operario no tenga la necesidad de estar utilizando su fuerza para voltear el equipo y llenar la mezcla en sacos.

Tabla 24: Mejora de actividad 4

Fuente: Elaboración propia

 <p>SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECANICA INDUSTRIAL S.A.C</p>	MEJORA DE ACTIVIDAD 4	
ACTIVIDAD	Llenar mezcla en sacos	
INICIO	La MP prima esta mezclada.	
FIN	Se lleno en sacos de 25 KG.	
RESPONSABLE	ROBERTO OLIVO	
PROCEDIMIENTO	El operario se dispone a llenar la mezcla en sacos de 25 kg, para enseguida alimentar la tolva, porque posteriormente la mezcla será trasladada a la tolva (en hombros).	
PROPUESTA DE MEJORA	El equipo semiautomático que se implementara para el mezclado, tendrá una llave en la parte inferior para que al momento de que la mezcla sea llenada en sacos el operario solo se disponga a abrir la llave para que salga la mezcla y se llene en sacos colocados encima de una balanza, la llave será cerrada cuando la balanza marque 25 kg.	
META ESPERADA	En esta implementación se realizara dos actividades a la vez, debido a que mientras se los sacos se están llenando también se están pesando ya que estos son colocados previamente sobre de una balanza.	
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA	
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA	
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018	

Actividad 5: Trasladar mezcla a la tolva

¿Cómo debería hacerse?


Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida para que de esta manera el traslado sea más fácil para el operario y de esta manera se estará minimizando tiempo ya que el operario ya no necesitara realizar varias vueltas para completar lo requerido (50 kg).

Tabla 25: Mejora de actividad 5

Fuente: Elaboración propia

	MEJORA DE ACTIVIDAD 5	
ACTIVIDAD	Trasladar mezcla a la tolva	
INICIO	El operario se dispone a cargar los sacos ya pesados.	
FIN	El operario volteo la mezcla en la tolva de la maquina.	
RESPONSABLE	MAICOL RODRIGEZ	
PROCEDIMIENTO	El operador se dispone a cargar los sacos para alimentar la tolva de la máquina, por qué no disponen de una herramienta que facilite el traslado, así que además de que el operario lo hace utilizando su fuerza también tiene que realizar dos idas y vueltas de la forma más rápida para completar los 50 kg que es la cantidad necesaria para alimentar la tolva.	
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer uso de una herramienta que facilite el traslado, de esta manera el traslado sea más fácil para el operario ademas que se estará minimizando tiempo ya que el operario no necesitara realizar varias vueltas para completar lo requerido (50 kg).	
META ESPERADA	Reducir el tiempo de transporte.	
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA	
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA	
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018	

Actividad 6: Moletear zuncho


¿Cómo debería hacerse?

Se debería implantar una tabla de registros de calibración según las características del zuncho a realizar, tener en cuenta que los más solicitados son de 1/8, ½ y 1 mm.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora, de esta manera el operario ya tendría las medidas fijadas para cada presentación de zuncho.

Tabla 26: Mejora de actividad 6

Fuente: Elaboración propia	 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECHANICA INDUSTRIAL S.A.C	MEJORA DE ACTIVIDAD 6
	ACTIVIDAD	Moletear zuncho
	INICIO	Cuando inicia la formación del zuncho
	FIN	Cuando el zuncho tenga las características especificadas (ficha técnica)
	RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO
	PROCEDIMIENTO	El operario tiene que manipular los rodillos dependiendo del grosor de zuncho que se requiere, esta manipulación lo realiza hasta alcanzar que el moletado este correcto, solo para una calibración el tiempo que se demora es aproximadamente de 13 min., se ha observado que no disponen de un registro de calibración.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar una tabla de registros de calibración según las características del zuncho a realizar, tener en cuenta que los más solicitados son de 1/8, ½ y 1 mm.
	META ESPERADA	Reducir el tiempo de calibración, además de minimizar el desperdicio de zuncho.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 7: Enfriar zuncho


¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar tubos de enfriamientos al final del proceso (cuando el zuncho está a la salida de la máquina).

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora, de esta manera ya no sería necesario esperar el tiempo para que el zuncho se enfríe a temperatura ambiente.

Tabla 27: Mejora de actividad 7

Fuente: Elaboración propia	 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECANICA INDUSTRIAL S.A.C.	MEJORA DE ACTIVIDAD 7
	ACTIVIDAD	Enfriar zuncho
	INICIO	Cuando inicia la formación del zuncho
	FIN	Durante la formación del zuncho.
	RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO
	PROCEDIMIENTO	Antes de ser embobinado el zuncho, el operario tiene que esperar que se enfríe; dicho enfriamiento se hace a temperatura ambiente. Es importante que este frío ya que al momento de ser embobinado se ejerce fuerza sobre el zuncho y si este no está frío estaría expuesto a sufrir deformaciones.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar tubos de enfriamientos al final del proceso (cuando el zuncho está a la salida de la máquina), de esta manera ya no sería necesario esperar el tiempo para que el zuncho se enfríe a temperatura ambiente.
	META ESPERADA	Eliminar tiempo de enfriamiento a temperatura ambiente.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 8: Embobinar zuncho


¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar una equipo electrónico, el que será programara para que se apague dependiendo del peso que se requiera.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora, de esta manera la embobinadora se apague automáticamente cuando el señale el equipo señale que se llegó al peso.

Tabla 28: Mejora de actividad 8

 <p>SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECAÁNICA INDUSTRIAL S.A.C</p>	MEJORA DE ACTIVIDAD 8	
ACTIVIDAD	Embobinar zuncho	
INICIO	Cuando el zuncho esta listo para ser embobinado.	
FIN	Asegurarse que tenga el peso de 10 Kg.	
RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO	
PROCEDIMIENTO	El operario tiene que asegurarse que los rollos contengan el peso en este caso de 10 kg, es decir si en rollo tiene un peso menor al señalado el operario tendrá que completar manual mente el peso, pero si rollo tiene un peso mayor tiene que disponerse a sacar hasta asegurarse de llegar a los 10 kg.	
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar una equipo electrónico, el que será programara para que se apague dependiendo del peso que se requiera, de esta manera la máquina embobinadora de apagara automáticamente cuando el equipo señale que se llegó al peso.	
META ESPERADA	Eliminar el tiempo que el operario utiliza para quitar o completar tiraje de zuncho hasta llegar a lo requerido.	
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA	
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA	
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018	

Fuente: Elaboración propia

Actividad 9: Trasladar rollos a almacén

¿Cómo debería hacerse?


Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida para que de esta manera el traslado sea más fácil para el operario; además, se realizara un rotulado en el almacén por peso de rollos así será más fácil identificar donde se encuentran y de esta manera se estará minimizando tiempo.

Tabla 29: Mejora de actividad 9

Fuente: Elaboración propia













 <p>SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECANICA INDUSTRIAL S.A.C.</p>	MEJORA DE ACTIVIDAD 9	
ACTIVIDAD	Trasladar rollos a almacén	
INICIO	Cuando el zuncho esta listo para ser embobinado.	
FIN	Asegurarse que tenga el peso de 10 Kg.	
RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO	
PROCEDIMIENTO	El operador se dispone a cargar los rollos de dos en dos al área de almacenamiento.	
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado, de esta manera dicha operación será más fácil y rápida; además, se realizara un rotulado en el almacén por peso de rollos así será más fácil identificar donde se encuentran y de esta manera se estará minimizando tiempo.	
META ESPERADA	Trasladar rollos a almacén de manera más fácil y rápida; sin estar con la necesidad que trasladen de dos en dos.	
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA	
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA	
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018	

ETAPA 5: EVALUAR LOS RESULTADOS

Al terminar la etapa de la creación del nuevo método, es imprescindible que este se realice de manera tangible y así poder evaluar los resultados, la implementación de dicho método se realizara mediante un manual en el que se detallara los procesos que requieren mejoras, la manera de realizarlas y la recomendación de crear constantemente métodos para mejorar la productividad (mejora continua)

Figura 29: DAP del proceso de producción del zuncho (Post Test)

Fuente: Elaboración propia

CURSOGRAMA ANALÍTICO (Post-Test)										
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 2 de 2				RESUMEN						
Producto: Zuncho de plástico				Actividad					Actual	
Proceso: Producción de zuncho				Operación				8		
Método: Actual				Inspección				5		
Lugar: Área de producción de zuncho				Operación e inspección				3		
				Transporte				3		
Operario: Willan Pablo Guerrero				Espera				0		
Aprobado por:				Almacenamiento				2		
				Distancia		m		21.52		
Fecha: 04/ 10/ 2017				Tiempo		min		83.68		
Nº	DESCRIPCIÓN	T (min)	D(m)							OBSERVACIÓN
1	En almacén de materia prima									
2	Trasladar MP al área de mezclado	4.42	13.5							
3	Seleccionar MP para mezclar	1.02								
4	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.3								
5	Mezclar MP	8.57								
6	Inspeccionar mezcla	0.58								
7	Llenar y pesar mezcla en sacos e inspeccionar pesado	2.05								
8	Trasladar mezcla a la tolva	1.02	4.7							
9	Alimentar a la tolva									
10	Cocinar mezcla	50.25								Se tomó el tiempo desde el cocido hasta el enfriado ya que las operaciones son continuas
11	Inspeccionar el cocido de la MP									
12	Formación del zuncho									
13	Moletear zuncho									
14	Inspeccionar el moleteado y enfriar zuncho									
15	Inspeccionar zuncho	1.52								
16	Embobinar zuncho (10 kg)	6.48								Rollo de 10 kg
17	Inspeccionar rollo de zuncho	0.11								
18	Pesar e inspeccionar rollos 10 kg	1.19								
19	Trasladar rollos a almacén	1.02	3.32							
20	Almacenar rollos de zuncho	0.15								
	TOTAL	83.68	21.5	8	5	3	3	0	2	

De esta DAP mejorado también se realizara el índice de actividades:

$$IA = \left(\frac{TA - ANV}{TT} \right) * 100$$

$$IA = \left(\frac{20 - 3}{20} \right) * 100$$

$$IA = 85\%$$

El índice de actividades nos indica que del 100% de actividades que se realizan durante el proceso de fabricación del zuncho, el 85% representan a las actividades que generan valor de manera completa, el porcentaje complementario representan a las actividades que no generan valor de forma total o que necesitan seguir siendo mejoradas para ser consideradas actividades que generen valor de forma completa.

En este diagrama se plasmó el método de trabajo realizado con todas la implementación; esta no solo se realizaron con el fin de sacar beneficio para la empresa sino que el trabajador pueda ejecutar las actividades con mayor facilidad asiendo que su trabajo sea constante todo el tiempo.

Toma de tiempos (Post Test)

Una vez establecida la mejora del método, es decir se realizaron mejoras en las actividades que eran consideradas actividades que no agregaban valor en su totalidad (existían mejores maneras de realizarlas y mas rápidas); se procedió a la toma de tiempos con la finalidad de estandarizarlos.

Tabla 30: Toma de tiempos (Post Test)

TOMA DE TIEMPOS- PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZUNCHO (Post Test)																															
Departamento: Producción de zuncho												Estudio núm.: 1 Hoja núm.: 1 de 2								Operario: Jose Sanchez Quiroz											
Operación: Fabr. de zuncho Estudio de tiempos n°: 1 Instalación/ Máquina: 5 Herramientas y calibrador: 4																															
Producto: Zuncho cantidad: 50 kg Material: Polipropileno Calidad: Buena (5 tensiones)												Comienzo: 18/09/2017 Término: 4/10/2017 Tiempo transcurrido: 30 días								Observado por: Llamo Molina Nilsa Comprobado: Jefe de Produccion Pablo Villanueva, Willan											
DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Trasladar MP al área de mezclado	5.4	4.59	4.56	5.01	5.03	5.11	4.52	4.47	5.03	4.47	5.04	4.54	4.41	4.57	4.52	4.47	4.48	4.57	4.46	4.42	4.47	4.32	4.36	4.25	4.33	4.48	4.37	4.52	4.32	4.51
2	Seleccionar MP para mezclar	0.51	0.53	0.57	0.52	0.55	0.59	0.57	0.51	0.53	0.59	0.51	0.53	0.58	0.54	0.58	0.51	0.53	0.51	0.58	0.57	0.53	0.59	0.52	0.54	0.57	0.59	0.57	0.59	0.54	0.53
3	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.20	5.38	5.29	5.21	5.17	5.21	5.27	5.23	5.33	5.09	5.23	5.17	5.13	4.26	5.13	5.17	5.27	5.09	5.03	5.2	5.19	5.09	5.11	5.12	5.23	5.2	5.14	5.08	5.19	5.10
4	Mezclar MP	8.52	8.43	8.47	8.47	8.59	9.02	8.25	8.23	8.45	8.03	8.42	8.42	8.58	9.04	8.54	8.57	9.45	9.02	8.54	8.40	9.21	8.25	9.05	8.20	8.25	8.21	9.12	8.30	8.59	8.42
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	2.27	2.41	2.52	2.47	2.45	2.54	2.4	3.11	3.01	2.59	2.54	2.54	2.47	2.36	2.47	2.54	2.47	2.54	2.51	2.45	2.48	2.22	2.45	2.54	2.48	2.41	2.32	2.41	2.54	2.41
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.35	1.43	1.43	1.47	1.39	1.38	1.37	1.47	1.37	1.32	1.33	1.32	1.35	1.38	1.34	1.33	1.41	1.32	1.36	1.25	1.42	1.35	1.34	1.25	1.32	1.43	1.36	1.42	1.34	1.32
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	51.03	50.47	55.48	54.03	50.23	51.53	49.54	51.27	51.02	55.21	49.23	51	50.23	51.53	45.52	51.07	50.47	49.07	51.32	53.21	43.59	49.14	51.41	51.24	50.02	50.04	47.54	52.47	51.38	44.57
8	Embobinar zuncho 10 Kg	7.32	6.23	6.54	6.47	7.21	7.18	7.09	6.13	5.55	6.13	6.51	6.04	6.23	7.02	6.59	6.03	6.05	6.50	6.01	6.40	7.42	6.47	7.02	6.55	6.13	6.12	6.24	6.35	6.27	6.51
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	1.11	1.07	1.05	1.03	1.11	1.02	1.07	1.03	1.00	1.05	1.06	1.12	1.08	1.04	1.02	1.00	1.07	1.04	1.08	1.07	1.02	1.08	1.03	1.11	1.04	1.03	1.08	1.10	1.09	1.07
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	1.01	1.04	1.00	1.07	1.02	1.04	1.01	1.03	1.06	1.02	1.00	1.04	1.08	1.04	1.12	1.03	1.07	1.02	1.10	1.01	1.04	1.03	1.05	1.01	1.07	1.02	1.03	1.01	1.10	1.11
	TOTAL DE MINUTOS	83.7	81.6	86.9	85.8	82.8	84.6	81.1	82.5	82.4	85.5	80.9	81.7	81.1	82.8	76.8	81.7	82.3	80.7	82.0	84.0	76.4	79.5	83.3	81.8	80.4	80.5	78.8	83.3	82.4	75.6

Fuente: Elaboración propia

Calculo del número de muestras (Post Test)

En la tabla 31 mediante la aplicación de la fórmula de Kanawaty se muestra el cálculo del número de muestras o datos requeridos para sacar el tiempo promedio de manera más exacta.

Tabla 31: Calculo del número de muestras (Post Test)

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS					
Empresa:	SIVEIN S.A.C		Área:	Producción	
Método:	PRE-TEST		Proceso:	Fabricacion del zuncho	
Elaborado por:	Llamo Molina Nilsa		Producto:	Zuncho	
ITEM	ACTIVIDAD	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\sum x$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Trasladar MP al área de mezclado	633.43	18933.76	137.60	6
2	Seleccionar MP para mezclar	9.08	271.59	16.48	4
3	Pesar MP e inspeccionar pesado	796.78	23873.34	154.51	2
4	Mezclar MP	2205.87	66069.56	257.04	3
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e	187.99	5613.01	74.92	8
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	55.90	1674.45	40.92	2
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	76593.19	2291772.10	1513.86	4
8	Embobinar zuncho 10 Kg	1264.55	37756.38	194.31	8
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	33.68	1009.33	31.77	2
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	32.65	978.44	31.28	2

A continuación en la tabla 32 se muestra el promedio de los tiempos observados de cada una de las actividades según la cantidad de muestra calculada en el cuadro anterior usando la fórmula de kanawaty. El mayor número de muestra fue de 8 y el menor de 2 ciclos.

Calculo del promedio de tiempo observado de cada una de las actividades de acuerdo al tamaño de muestra calculado.

Tabla 32: Calculo del promedio de tiempo observado (Post-Test)

Fuente: Elaboración propia

ITEM	ACTIVIDADES	NÚMERO DE MUESTRAS											PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Trasladar MP al área de mezclado	5.4	4.59	4.56	5.01	5.03	5.11						4.95
2	Seleccionar MP para mezclar	0.51	0.53	0.57	0.52								0.53
3	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.20	5.38										5.29
4	Mezclar MP	8.52	8.43	8.47									8.47
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	2.27	2.41	2.52	2.47	2.45	2.54	2.4	3.11				2.52
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.35	1.43										1.39
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	51.03	50.47	55.48	54.03								52.8
8	Embobinar zuncho 10 Kg	7.32	6.23	6.54	6.47	7.21	7.18	7.09	6.13				6.77
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	1.11	1.07										1.09
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	1.01	1.04										1.03

Una vez calculado el promedio de cada una de las actividades, se pasar a realizar el cálculo del tiempo estándar para el cual se tendrá en cuenta la tabla de evaluación de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia), así como los tiempos suplementarios.

Tabla 33: Calculo del tiempo estándar (Post Test)

Fuente: Elaboración propia

Proceso de producción de zuncho	Promedio de tiempo observado	Westinghouse				Factor de valoración FR	TN	Tolerancia %	Tiempo estandar
		H	E	CD	CS				
Trasladar MP al área de mezclado	4.95	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	4.85	22%	5.25
Seleccionar MP para mezclar	0.53	0	0.02	-0.03	0	0.99	0.53	15%	0.61
Pesar MP e inspeccionar pesado	5.29	0.0	0.00	-0.03	0.01	0.98	5.18	15%	5.96
Mezclar MP	8.47	0.03	-0.04	-0.03	0	0.94	7.96	15%	9.16
Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	2.52	0.03	0	-0.03	-0.02	0.98	2.47	15%	2.84
Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.39	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	1.36	22%	1.66
cocido y formación del zuncho 50 Kg	52.75	0	0	-0.03	0	0.97	51.17	15%	58.85
Embobinar zuncho 10 Kg	6.77	-0.05	0	0	0	0.95	6.43	15%	7.40
Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	1.09	0	0	-0.03	0	0.97	1.06	15%	1.22
Trasladar rollos a almacén y almacenar 10 kg	1.03	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.98	1.00	22%	1.23

En la tabla 33 los tiempos estándares para cada una de las operaciones de fabricación del Zuncho en la empresa SIVEIN S.A.C, de las cuales durante el proceso de mejora algunas serán seleccionadas para buscar una mejor manera de realizarlo.

Variable dependiente: Productividad

Tabla 34: Productividad del zuncho (Post- Test)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN								
Día	FECHA	Producción real (cantidad kg)	Producción programada (cantidad kg)	EFICACIA $\frac{\text{Prod. real}}{\text{Prod. prog}} \cdot 100\%$	Tiempo real de producción min	Tiempo total de producción min	EFICIENCIA $\frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} \cdot 100\%$	PRODUCTIVIDAD
1	18/09/2017	758	840	90.24%	654	720	90.83%	81.97%
2	19/09/2017	720	840	85.71%	668	720	92.78%	79.52%
3	20/09/2017	747	840	88.93%	648	720	90.00%	80.04%
4	21/09/2017	736	840	87.62%	635	720	88.19%	77.28%
5	22/09/2017	765	840	91.07%	675	720	93.75%	85.38%
6	23/09/2017	742	840	88.33%	656	720	91.11%	80.48%
7	25/09/2017	725	840	86.31%	659	720	91.53%	79.00%
8	26/09/2017	785	840	93.45%	664	720	92.22%	86.18%
9	27/09/2017	739	840	87.98%	685	720	95.14%	83.70%
10	28/09/2017	745	840	88.69%	694	720	96.39%	85.49%
11	29/09/2017	730	840	86.90%	655	720	90.97%	79.06%
12	30/09/2017	790	840	94.05%	675	720	93.75%	88.17%
13	2/10/2017	732	840	87.14%	695	720	96.53%	84.12%
14	3/10/2017	730	840	86.90%	645	720	89.58%	77.85%
15	4/10/2017	718	840	85.48%	638	720	88.61%	75.74%
16	5/10/2017	745	840	88.69%	643	720	89.31%	79.21%
17	6/10/2017	640	840	76.19%	690	720	95.83%	73.02%
18	7/10/2017	735	840	87.50%	648	720	90.00%	78.75%
19	9/10/2017	815	840	97.02%	634	720	88.06%	85.43%
20	10/10/2017	738	840	87.86%	647	720	89.86%	78.95%
21	11/10/2017	740	840	88.10%	685	720	95.14%	83.81%
22	12/10/2017	780	840	92.86%	665	720	92.36%	85.76%
23	13/10/2017	770	840	91.67%	696	720	96.67%	88.61%
24	14/10/2017	755	840	89.88%	613	720	85.14%	76.52%
25	16/10/2017	744	840	88.57%	628	720	87.22%	77.25%
26	17/10/2017	720	840	85.71%	627	720	87.08%	74.64%
27	18/10/2017	725	840	86.31%	639	720	88.75%	76.60%
28	19/10/2017	760	840	90.48%	658	720	91.39%	82.69%
29	20/10/2017	735	840	87.50%	640	720	88.89%	77.78%
30	21/10/2017	759	840	90.36%	695	720	96.53%	87.22%
PROMEDIO		744.1	840	88.583%	658.47	720	91.45%	81.01%

ETAPA 6: DEFINIR EL MÉTODO

Luego de la etapa de idear el nuevo método de trabajo procedemos a definir el nuevo método de trabajo; esto se realizará mediante la estricta aplicación del de un manual de funciones del nuevo método de trabajo (ver anexo 12)

En el manual se tendrá en cuenta la implementación de herramientas que se están realizando con el fin de hacer más fácil y rápido el trabajo, eliminar tiempo improductivos y establecer el método apropiado para la fabricación de zuncho.

ETAPA 7: IMPLANTAR EL MÉTODO

Luego de crear el nuevo método; mediante capacitaciones se fue compartiendo y asimilando con cada uno de los participantes de la empresa; la capacitaciones tuvieron un resultado positivo, ya que en cada una se explicaba los beneficios de incrementar la productividad como por ejemplo la disminución de costos al haber menos equivocaciones y retrasos, la obtención de productos de calidad, entre otros; lo cual haría capaz que la empresa tenga mejor participación en el mercado, mejores utilidades, así de la misma manera los trabajadores tendrán la oportunidad de tener mejores sueldos.

ETAPA 8: CONTROLAR

Una vez implantado el nuevo método es importante controlar para mantener el uso del nuevo método.

La mayoría de trabajadores suelen volver a utilizar su propio método de trabajo debido a una costumbre, es por ello que se realizara el control de trabajo para asegurarse que el método compartido mediante capacitaciones y reuniones se ponga en marcha.

El control será muy exhaustivo, se realizara por los tres meses siguientes; a cada uno de los trabajadores se les entregara un manual de funciones del que deberán respetar la manera de trabajo, de ser el caso que se detectara que los trabajadores no están siguiendo lo implementado se le citara a una reunión para preguntar el motivo y quizás sea importante seguir con las capacitaciones.

2.7.4 Resultados de la ejecución

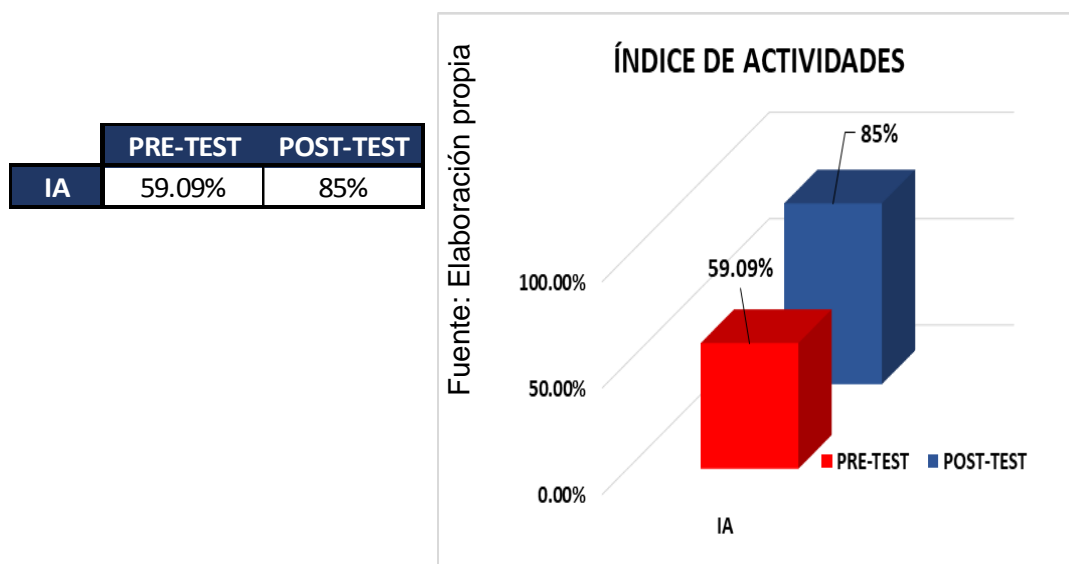
En este punto se realizarán cuadros comparativos de cada uno de los indicadores tanto de la variable independiente como de la dependiente, de esta manera se podrá visualizar de manera fácil la diferencia de cada uno.

Variable independiente: Estudio de trabajo

Dimensión n° 1: Estudio de métodos

$$IA = \left(\frac{TA - ANV}{TA} \right) * 100$$

Figura 30: Índice de actividades



En este gráfico se muestra el índice de actividades de la pre test y de la post test que corresponde a un IA de 59,09 % y 85% respectivamente; la diferencia que existe entre esta es de 25,91%, es decir la diferencia representa a la cantidades de actividades que se llegaron a mejorar en su totalidad, por el momento ya no son consideradas actividades críticas.

Dimensión n° 2: Estudio de tiempos

En los siguientes gráficos podremos visualizar los tiempos estándar antes y después de cada una de las actividades de y también de manera general.

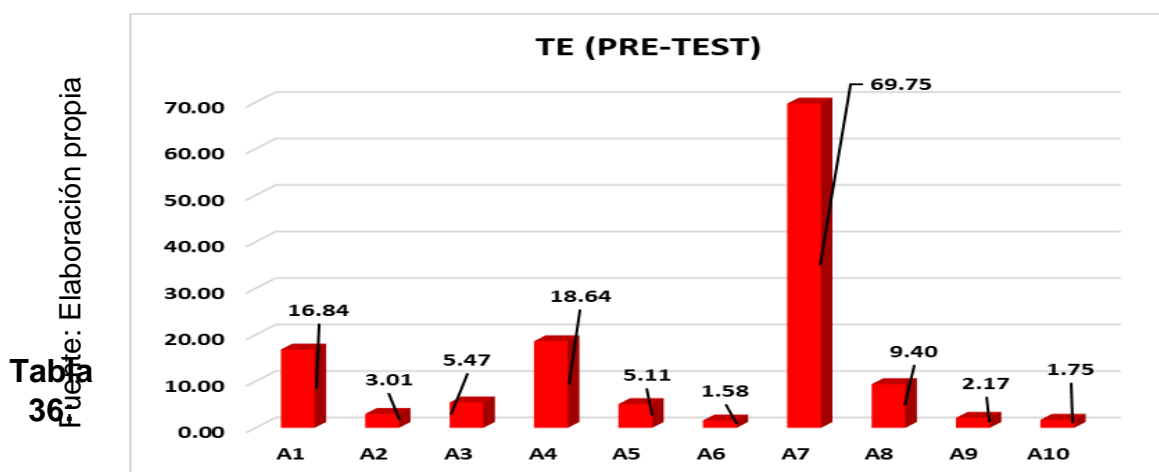
$$TE = TN * (1 + S)$$

Tabla 35: Tiempo estándar (Pre-Test)

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	TE (PRE TEST)- min
A1	Trasladar MP al área de mezclado	16.84
A2	Seleccionar MP para mezclar	3.01
A3	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.47
A4	Mezclar MP	18.64
A5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	5.11
A6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.58
A7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	69.75
A8	Embobinar zuncho 10 Kg	9.40
A9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	2.17
A10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	1.75
TE TOTAL		133.71

Figura 31: Tiempo estándar (Pre-Test)



Tiempo estándar (Post-Test)

Fuente: Elaboración propia	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	TE (POST PEST)-min
	A1	Trasladar MP al área de mezclado	5.25
	A2	Seleccionar MP para mezclar	0.61
	A3	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.96
	A4	Mezclar MP	9.16
	A5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	2.84
	A6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.66
	A7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	58.85
	A8	Embobinar zuncho 10 Kg	7.40
	A9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	1.22
	A10	Trasladar rollos a almacén	1.23
	TE TOTAL		94.17

Figura 32: Tiempo estándar (Post-Test)

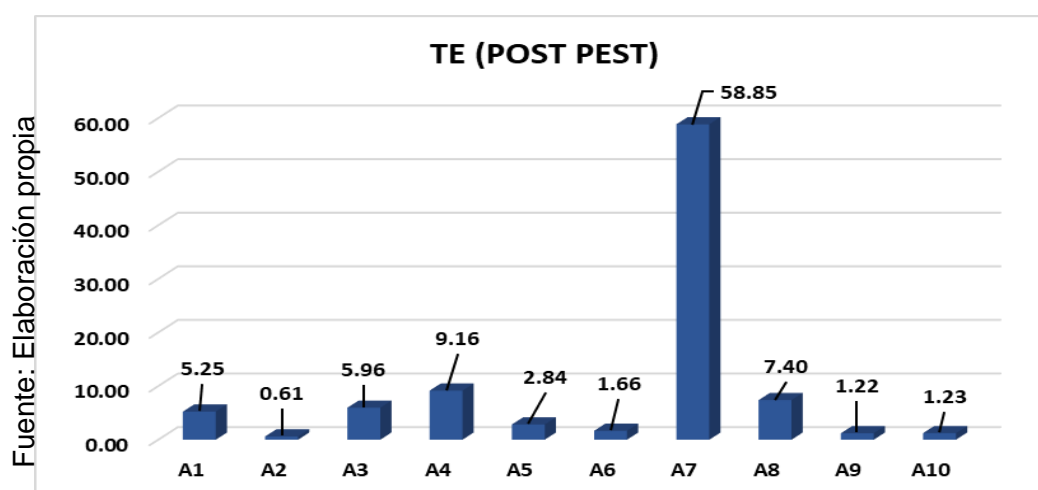
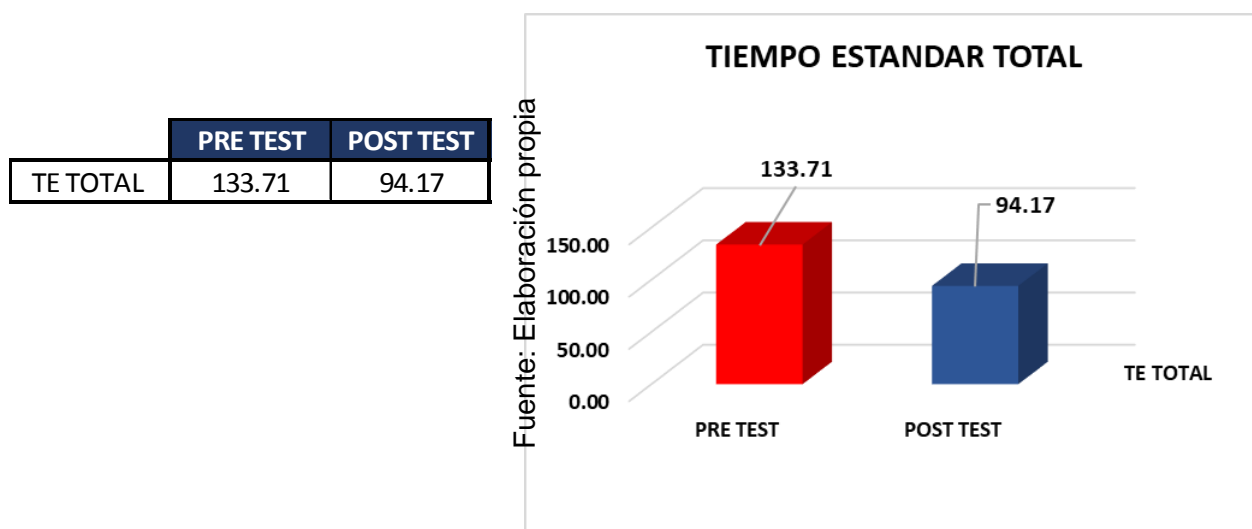


Figura 33: Tiempo estándar total (Pre Test – Post Test)



En la figura 33, se puede visualizar la diferencia que existe entre el tiempo estándar de la Pre- Test y la Post-Test, esta asciende aproximadamente a 39,54 min., este tiempo se vio reflejado mayormente por no contar con herramientas que faciliten el traslado de la MP (transporte), falta de formatos de control y organización.

Variable dependiente: Productividad

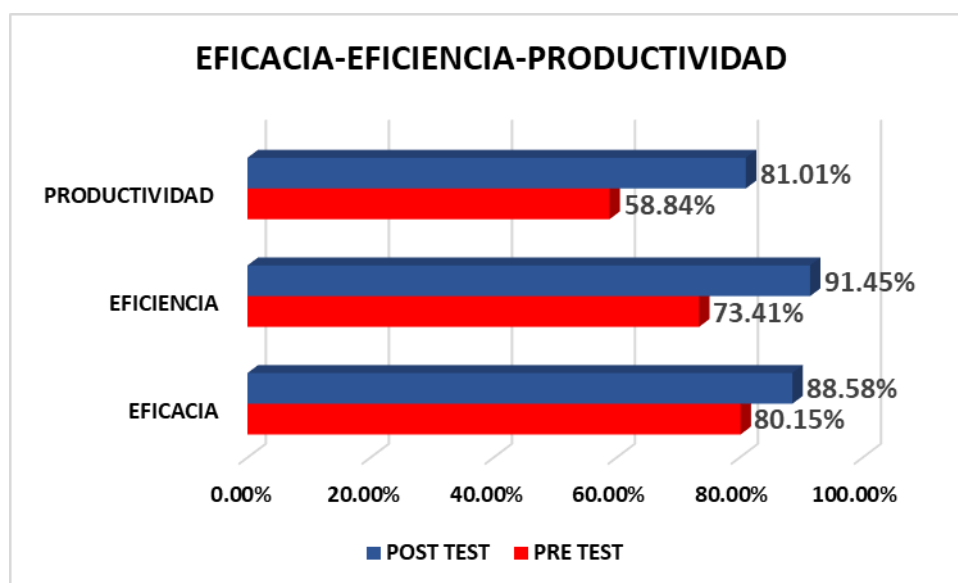
La tabla y el grafico muestran el incremento de la productividad de zunchos de la empresa SIVEIN S.A.C, este incremento se debe a la mejora de los indicadores de la variable independiente; con facilidad se puede ver la diferencia que existe ente este indicador de antes y después de la mejora.

Tabla 37: Eficiencia- eficacia-productividad

	PRE TEST	POST TEST
EFICACIA	80.15%	88.58%
EFICIENCIA	73.41%	91.45%
PRODUCTIVIDAD	58.84%	81.01%

Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Eficiencia- eficacia-productividad



2.7.5 Análisis económico financiero

En esta etapa se analizará si la inversión propuesta es aceptable para el desarrollo del proyecto.

Tabla 38: Ahorro del tiempo estándar

	TIEMPO ESTANDAR min
Antes	133.71
Después	94.17
Ahorro	39.54

TURNO	12 h/día
Minutos al día	720

2.7.5.1 Cantidad de ciclos al día Pre Test y Post Test

- **Cantidad de ciclos (Pre-test)**

$$\text{Número de ciclos al día} = \frac{\text{Minutos al día}}{\text{TE antes}}$$

$$\text{Número de ciclos al día} = \frac{720 \text{ min}}{133.71 \text{ min}}$$

$$\text{Número de ciclos al día} = 5.38$$

- **Cantidad de ciclos (Post-Test)**

$$\text{Número de ciclos al día} = \frac{\text{Minutos al día}}{\text{TE antes}}$$

$$\text{Número de ciclos al día} = \frac{720 \text{ min}}{94.17 \text{ min}}$$

$$\text{Número de ciclos al día} = 7.65$$

Incremento de ciclos

$$\text{Incremento de ciclos} = \text{ciclos (Post test)} - \text{ciclos (Pre Test)}$$

$$\text{Incremento de ciclos} = 7.65 - 5.38$$

$$\text{Incremento de ciclos} = 2.27$$

Variación de producción

$$\Delta Q = \text{Incremento de ciclos} * \text{Kg producidos por ciclo}$$

$$\Delta Q = 2.27 * 50 \text{ Kg}$$

$$\Delta Q = 113.5 \text{ Kg} = 11.35 \text{ rollos de zuncho de } 10 \text{ Kg}$$

$$\text{Precio de venta} = \text{S/. } 32 \text{ un rollo de } 10 \text{ Kg} .$$

$$\Delta \text{ Ventas} = 11.35 \text{ rollos} * \text{S/. } 32$$

$$\Delta \text{ Ventas} = \text{S/. } 363.2 \text{ diarios}$$

$$\text{Variación de ventas mensuales}$$

$$\Delta \text{ Ventas} = \text{S/. } 363.2 * 24 \text{ días}$$

$$\Delta \text{ Ventas} = \text{S/. } 8\,716.80$$

$$\Delta \text{ Costo variable unitario} = \text{s/. } 14.00$$

$$\Delta \text{ Costo variable} = \text{s/. } 14.00 * 11.35 * 24$$

$$\Delta \text{ Costo variable} = \text{s/. } 3813.6$$

Δ VENTAS	S/8,716.80
Δ COSTO VARIABLE	S/3,813.60
Δ MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	S/4,903.20

INVERSIÓN	S/7,505.00
------------------	------------

2.7.5.2 Calculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis de Costo-Beneficio (Escenario optimista)

Escenario optimista:
Ventas son el 100 %

DATOS	VALOR
Número de periodos	12
Tipo de periodo	Anual
Tasa anual	12%
Tasa mensual	1%

Tabla 39: Calculo de valor actual neto (VAN) en un escenario optimista

TABLA DE VALOR ACTUAL NETO			
Nro.	FNE	(1+i) ⁿ	FNE/(1+i) ⁿ
0	S/7,505.00		-S/7,505.00
1	S/4,903.20	1.01	S/4,854.65
2	S/4,903.20	1.02	S/4,806.59
3	S/4,903.20	1.03	S/4,759.00
4	S/4,903.20	1.04	S/4,711.88
5	S/4,903.20	1.05	S/4,665.23
6	S/4,903.20	1.06	S/4,619.04
7	S/4,903.20	1.07	S/4,573.30
8	S/4,903.20	1.08	S/4,528.02
9	S/4,903.20	1.09	S/4,483.19
10	S/4,903.20	1.10	S/4,438.80
11	S/4,903.20	1.12	S/4,394.85
12	S/4,903.20	1.13	S/4,351.34
			S/47,680.90

$$VAN = -P + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

VAN	S/47,680.90
------------	--------------------

El VAN es aquel indicador económico que nos dice si el resultado es positivo si conviene invertir, de ser lo contrario no conviene invertir.

En la tabla 39 se puede notar que el VAN asciende a s/.47,680.90 en un periodo de 12 meses, es decir si conviene invertir en dicho proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario optimista.

Fuente: Elaboración propia	TASA INTERNA DE RETORNO	
	Tasa de descuento	VAN
	0%	S/51,333.40
	12%	S/22,867.26
	24%	S/11,379.00
	36%	S/5,774.82
	48%	S/2,617.51
	60%	S/637.97
	72%	-S/705.16
	84%	-S/1,671.73
	96%	-S/2,399.09
	108%	-S/2,965.69
	120%	-S/3,419.32
	132%	-S/3,790.61
	144%	-S/4,100.08
TIR		65.17%

Al realizar el análisis del VAN y TIR, se dice que si la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento inicial (12%), se concluye que el interés equivalente sobre el capital generado por el proyecto es superior al interés mínimo aceptable de la política de inversión de la empresa, en este caso el proyecto es aceptable por lo que se recomienda la inmediata inversión y ejecución.

Análisis de Costo-Beneficio

Para el cálculo del costo beneficio, se establece al incremento del margen de contribución como el beneficio obtenido después de la aplicación de la herramienta y a la inversión como el costo de implementación.

BENEFICIO	COSTO	BENEFICIO COSTO
S/55,185.90	S/7,505.00	S/7.35

El resultado del beneficio costo nos dice que por cada sol invertido en dicho proyecto se obtiene s/. 7.35 .

2.7.5.3 Calculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y

análisis de Costo-Beneficio
(Escenario moderado)

Δ VENTAS	S/6,973.44
Δ COSTO VARIABLE	S/3,813.60
Δ MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	S/3,159.84

Escenario moderado:
Ventas son al 80%

INVERSIÓN	S/7,505.00
------------------	------------

DATOS	VALOR
Número de periodos	12
Tipo de periodo	Anual
Tasa anual	12%
Tasa mensual	1%

Tabla 41: Calculo de valor actual neto (VAN) en un escenario moderado

TABLA DE VALOR ACTUAL NETO			
Nro.	FNE	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n
0	S/7,505.00		-S/7,505.00
1	S/3,159.84	1.01	S/3,128.55
2	S/3,159.84	1.02	S/3,097.58
3	S/3,159.84	1.03	S/3,066.91
4	S/3,159.84	1.04	S/3,036.54
5	S/3,159.84	1.05	S/3,006.48
6	S/3,159.84	1.06	S/2,976.71
7	S/3,159.84	1.07	S/2,947.24
8	S/3,159.84	1.08	S/2,918.06
9	S/3,159.84	1.09	S/2,889.17
10	S/3,159.84	1.10	S/2,860.56
11	S/3,159.84	1.12	S/2,832.24
12	S/3,159.84	1.13	S/2,804.20
			S/28,059.24

$$VAN = -P + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Fuente: Elaboración propia

VAN	S/28,059.24
------------	--------------------

El VAN es aquel indicador económico que nos dice si el resultado es positivo si conviene invertir, de ser lo contrario no conviene invertir.

En la tabla 41 se puede notar que el VAN asciende a s/.28,059.24 en un periodo de 12 meses, es decir si conviene invertir en dicho proyecto.

Tabla 42: Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario moderado.

TASA INTERNA DE RETORNO	
Tasa de descuento	VAN
0%	S/30,413.08
12%	S/12,068.23
24%	S/4,664.69
36%	S/1,053.11
48%	-S/981.61
60%	-S/2,257.31
72%	-S/3,122.88
84%	-S/3,745.78
96%	-S/4,214.52
108%	-S/4,579.67
120%	-S/4,872.00
132%	-S/5,111.28
144%	-S/5,310.72

Fuente: Elaboración propia

TIR	41.45%
-----	--------

Al realizar el análisis del VAN y TIR, se dice que si la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento inicial (12%), se concluye que el interés equivalente sobre el capital generado por el proyecto es superior al interés mínimo aceptable de la política de inversión de la empresa, en este caso el proyecto es aceptable por lo que se recomienda la inmediata inversión y ejecución.

Análisis de Costo-Beneficio

Para el cálculo del costo beneficio, se establece al incremento del margen de contribución como el beneficio obtenido después de la aplicación de la herramienta y a la inversión como el costo de implementación.

BENEFICIO	COSTO	BENEFICIO COSTO
S/35,564.24	S/7,505.00	S/4.74

El resultado del beneficio costo nos dice que por cada sol invertido en dicho proyecto se obtiene una ganancia de s/. 4.74.

2.7.5.4 Calculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y

análisis de Costo-Beneficio
(Escenario pesimista)

Δ VENTAS	S/5,055.74
Δ COSTO VARIABLE	S/3,813.60
Δ MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	S/1,242.14

Escenario pesimista:
Ventas son al 58%

INVERSIÓN	S/7,505.00
-----------	------------

DATOS	VALOR
Número de periodos	12
Tipo de periodo	Anual
Tasa anual	12%
Tasa mensual	1%

Tabla 43: Calculo de valor actual neto (VAN) en un escenario pesimista

TABLA DE VALOR ACTUAL NETO			
Nro.	FNE	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n
0	S/7,505.00		-S/7,505.00
1	S/1,242.14	1.01	S/1,229.85
2	S/1,242.14	1.02	S/1,217.67
3	S/1,242.14	1.03	S/1,205.61
4	S/1,242.14	1.04	S/1,193.68
5	S/1,242.14	1.05	S/1,181.86
6	S/1,242.14	1.06	S/1,170.16
7	S/1,242.14	1.07	S/1,158.57
8	S/1,242.14	1.08	S/1,147.10
9	S/1,242.14	1.09	S/1,135.74
10	S/1,242.14	1.10	S/1,124.50
11	S/1,242.14	1.12	S/1,113.36
12	S/1,242.14	1.13	S/1,102.34
			S/6,475.43

$$VAN = -P + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Fuente: Elaboración propia

VAN	S/6,475.43
-----	------------

El VAN es aquel indicador económico que nos dice si el resultado es positivo si conviene invertir, de ser lo contrario no conviene invertir.

En la tabla 41 se puede notar que el VAN asciende a s/.6,475.43 en un periodo de 12 meses, es decir si conviene invertir en dicho proyecto.

Tabla 44: Tasa interna de retorno (TIR) en un escenario pesimista

TASA INTERNA DE RETORNO	
Tasa de descuento	VAN
0%	S/7,400.73
12%	S/189.30
24%	-S/2,721.05
36%	-S/4,140.78
48%	-S/4,940.63
60%	-S/5,442.11
72%	-S/5,782.37
84%	-S/6,027.24
96%	-S/6,211.50
108%	-S/6,355.04
120%	-S/6,469.96
132%	-S/6,564.02
144%	-S/6,642.42

Fuente: Elaboración propia

TIR	12.54%
------------	---------------

Al realizar el análisis del VAN y TIR, se dice que si la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento inicial (12%), se concluye que el interés equivalente sobre el capital generado por el proyecto es superior al interés mínimo aceptable de la política de inversión de la empresa, en este caso el proyecto es aceptable por lo que se recomienda la inmediata inversión y ejecución.

Análisis de Costo-Beneficio

Para el cálculo del costo beneficio, se establece al incremento del margen de contribución como el beneficio obtenido después de la aplicación de la herramienta y a la inversión como el costo de implementación.

BENEFICIO	COSTO	BENEFICIO COSTO
S/13,980.43	S/ 7,505.00	S/ 1.86

El resultado del beneficio costo nos dice que por cada sol invertido en dicho proyecto se obtiene una ganancia de s/. 1.86.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

En la siguiente tabla se muestra la productividad antes y después de la propuesta.

Tabla 45: Productividad pre test – post test

	PRODUCTIVIDAD		
	PRODUCTIVIDAD PRE-TEST	PRODUCTIVIDAD POST-TEST	DIFERENCIA
	64.29%	81.97%	17.68%
	60.69%	79.52%	18.83%
	58.77%	80.04%	21.27%
	63.25%	77.28%	14.03%
	65.21%	85.38%	20.16%
	63.19%	80.48%	17.29%
	59.78%	79.00%	19.22%
	64.57%	86.18%	21.62%
	58.57%	83.70%	25.13%
	63.28%	85.49%	22.21%
	51.16%	79.06%	27.90%
	50.68%	88.17%	37.49%
	59.09%	84.12%	25.02%
	59.45%	77.85%	18.40%
	60.82%	75.74%	14.92%
	64.88%	79.21%	14.32%
	50.13%	73.02%	22.89%
	63.63%	78.75%	15.12%
	71.08%	85.43%	14.36%
	66.26%	78.95%	12.69%
	11.45%	83.81%	72.36%
	60.72%	85.76%	25.04%
	60.69%	88.61%	27.92%
	59.94%	76.52%	16.59%
	62.13%	77.25%	15.13%
	56.32%	74.64%	18.33%
	63.25%	76.60%	13.35%
	59.05%	82.69%	23.64%
	54.91%	77.78%	22.87%
	55.50%	87.22%	31.72%
	58.76%	81.01%	22.25%

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 43, se mostró la diferencia que existe entre la productividad de la pre test y post test, donde se observa que la diferencia absoluta de productividad promedio antes y después es de 22.25%

Figura 35: Productividad pre test – post test

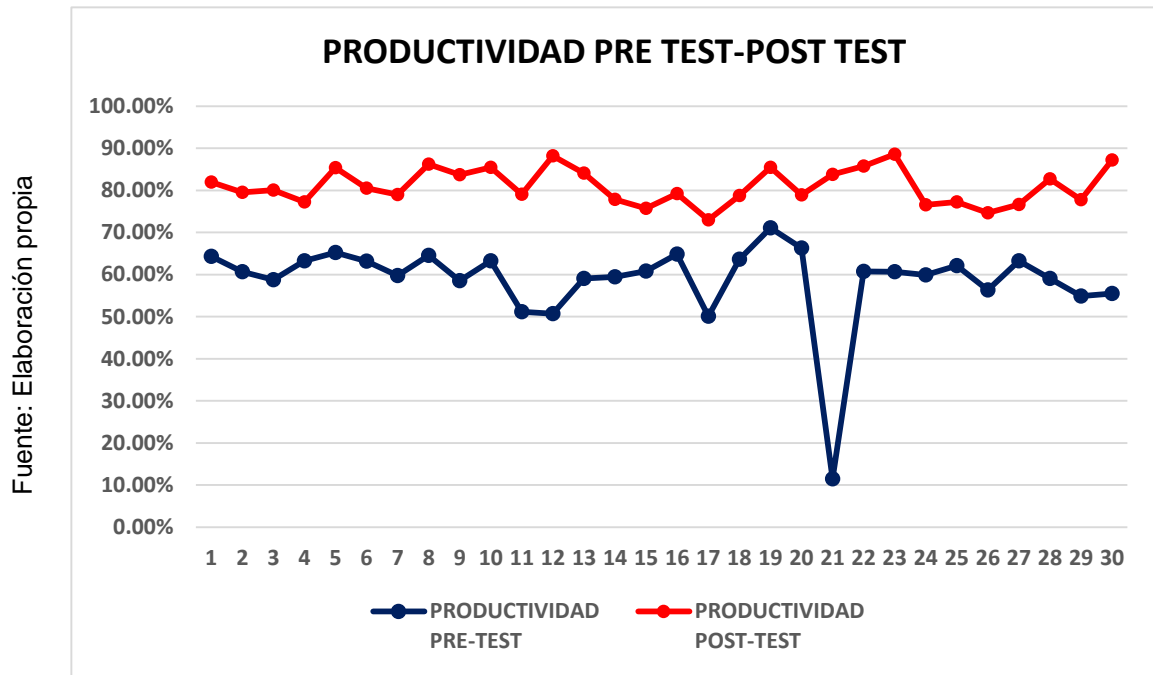
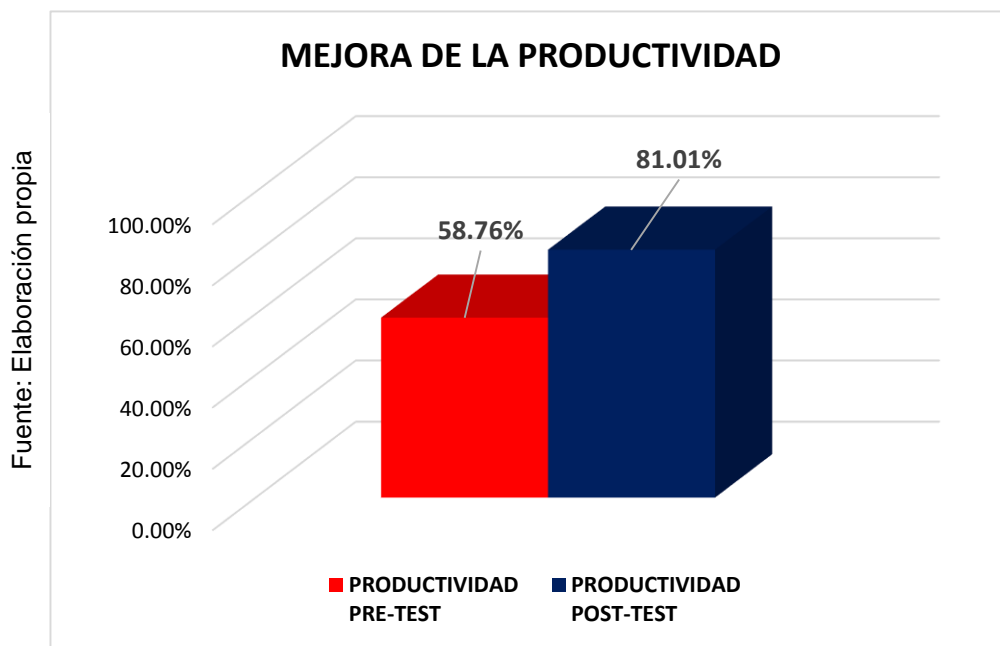


Figura 36: Mejora de la productividad



En la figura 36, se muestra la productividad promedio de la pre test, post test de 58.76% y 81.01% respectivamente, con una diferencia absoluta promedio de 22.25%, lo cual representa un crecimiento relativo de 37.87% que experimento la productividad luego de la aplicación de la herramienta.

Tabla 46: Mejora de la eficiencia

	EFICIENCIA		
	EFICIENCIA PRE-TEST	EFICIENCIA POST-TEST	DIFERENCIA
	75.00%	90.83%	15.83%
	78.19%	92.78%	14.58%
	75.14%	90.00%	14.86%
	74.31%	88.19%	13.89%
	74.03%	93.75%	19.72%
	75.83%	91.11%	15.28%
	72.78%	91.53%	18.75%
	76.39%	92.22%	15.83%
	75.69%	95.14%	19.44%
	74.86%	96.39%	21.53%
	63.19%	90.97%	27.78%
	65.00%	93.75%	28.75%
	68.75%	96.53%	27.78%
	70.83%	89.58%	18.75%
	73.19%	88.61%	15.42%
	75.69%	89.31%	13.61%
	69.03%	95.83%	26.81%
	75.28%	90.00%	14.72%
	74.17%	88.06%	13.89%
	75.42%	89.86%	14.44%
	76.94%	95.14%	18.20%
	78.47%	92.36%	13.89%
	68.89%	96.67%	27.78%
	71.11%	85.14%	14.03%
	72.08%	87.22%	15.14%
	72.78%	87.08%	14.31%
	74.31%	88.75%	14.44%
	77.50%	91.39%	13.89%
	75.00%	88.89%	13.89%
	72.50%	96.53%	24.03%
	73.41%	91.45%	18.04%

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 44, se mostró la diferencia que existe entre la eficiencia de la pre test y post test, donde se observa que la diferencia absoluta promedio de la eficiencia antes y después es de 18.04%.

Figura 37: Eficiencia Pre test vs. Post test

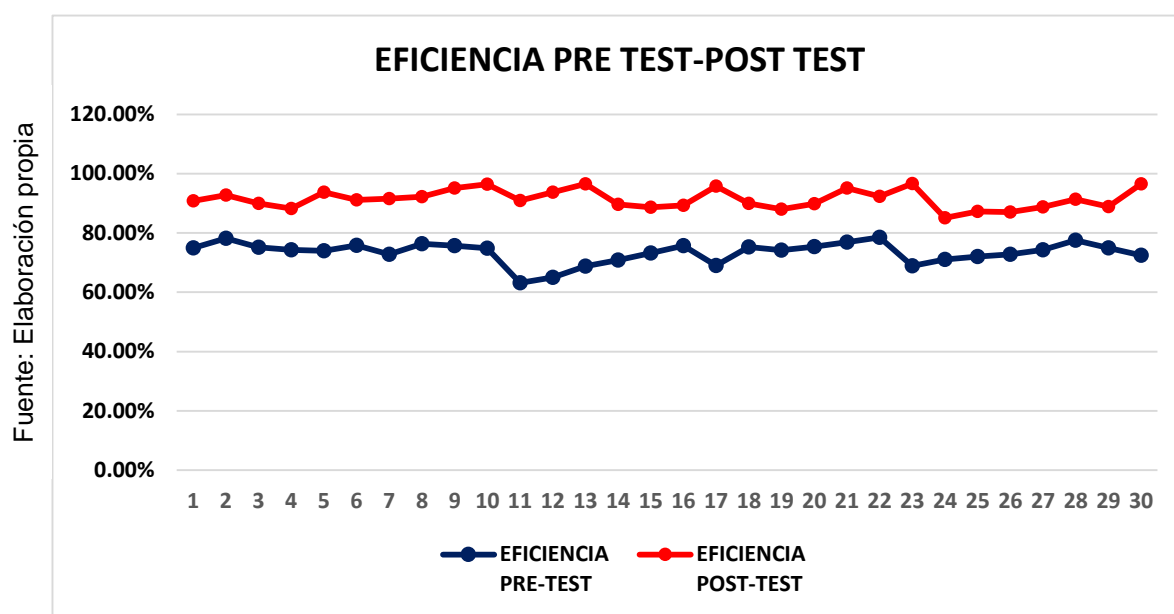
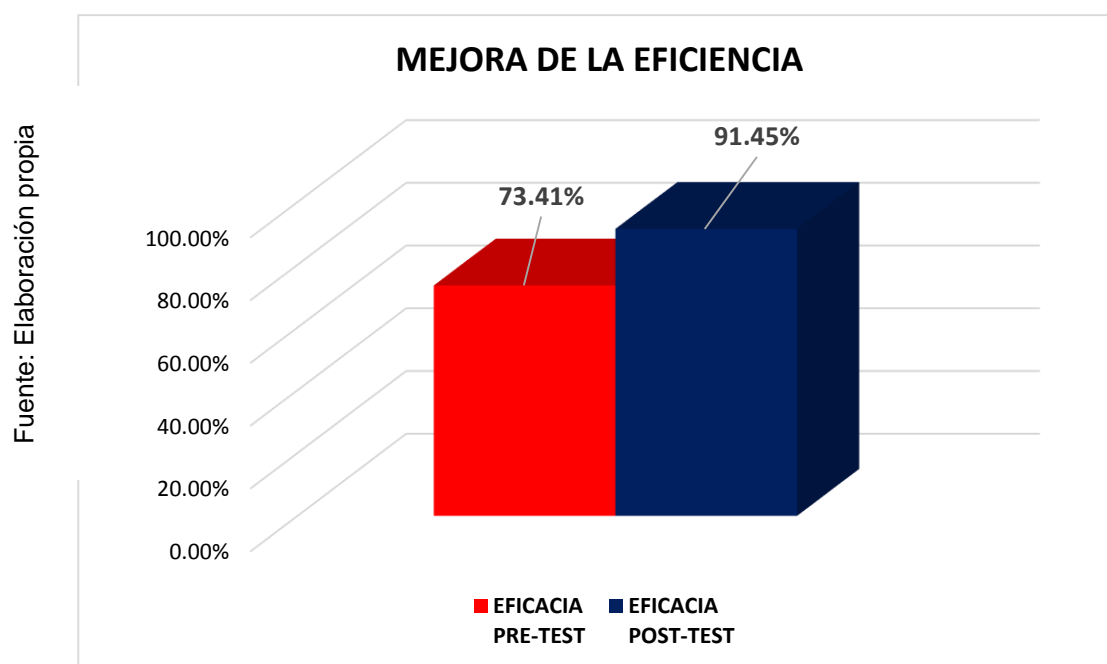


Figura 38: Mejora de la eficiencia



En la figura 38, se muestra el promedio de la eficiencia de la pre test, post test de 73.41% y 91.45% respectivamente, con una diferencia absoluta promedio de 18.04%, lo cual nos representa el crecimiento relativo de 24.57% que experimento la productividad luego de la aplicación de la herramienta.

Tabla 47: Eficacia Pre test – Post test

	EFICACIA		
	EFICACIA PRE-TEST	EFICACIA POST-TEST	DIFERENCIA
	85.71%	90.24%	4.52%
	77.62%	85.71%	8.10%
	78.21%	88.93%	10.71%
	85.12%	87.62%	2.50%
	88.10%	91.07%	2.98%
	83.33%	88.33%	5.00%
	82.14%	86.31%	4.17%
	84.52%	93.45%	8.93%
	77.38%	87.98%	10.60%
	84.52%	88.69%	4.17%
	80.95%	86.90%	5.95%
	77.98%	94.05%	16.07%
	85.95%	87.14%	1.19%
	83.93%	86.90%	2.98%
	83.10%	85.48%	2.38%
	85.71%	88.69%	2.98%
	72.62%	76.19%	3.57%
	84.52%	87.50%	2.98%
	95.83%	97.02%	1.19%
	87.86%	87.86%	0.00%
	14.88%	88.10%	73.21%
	77.38%	92.86%	15.48%
	88.10%	91.67%	3.57%
	84.29%	89.88%	5.60%
	86.19%	88.57%	2.38%
	77.38%	85.71%	8.33%
	85.12%	86.31%	1.19%
	76.19%	90.48%	14.29%
	73.21%	87.50%	14.29%
	76.55%	90.36%	13.81%
	80.15%	88.58%	8.44%

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 45, se muestra la diferencia que existe entre la eficacia de la pre test y post test, donde se observa que la diferencia absoluta promedio de la eficacia antes y después es de 18.04%.

Figura 39: Eficacia Pres test vs. Post test

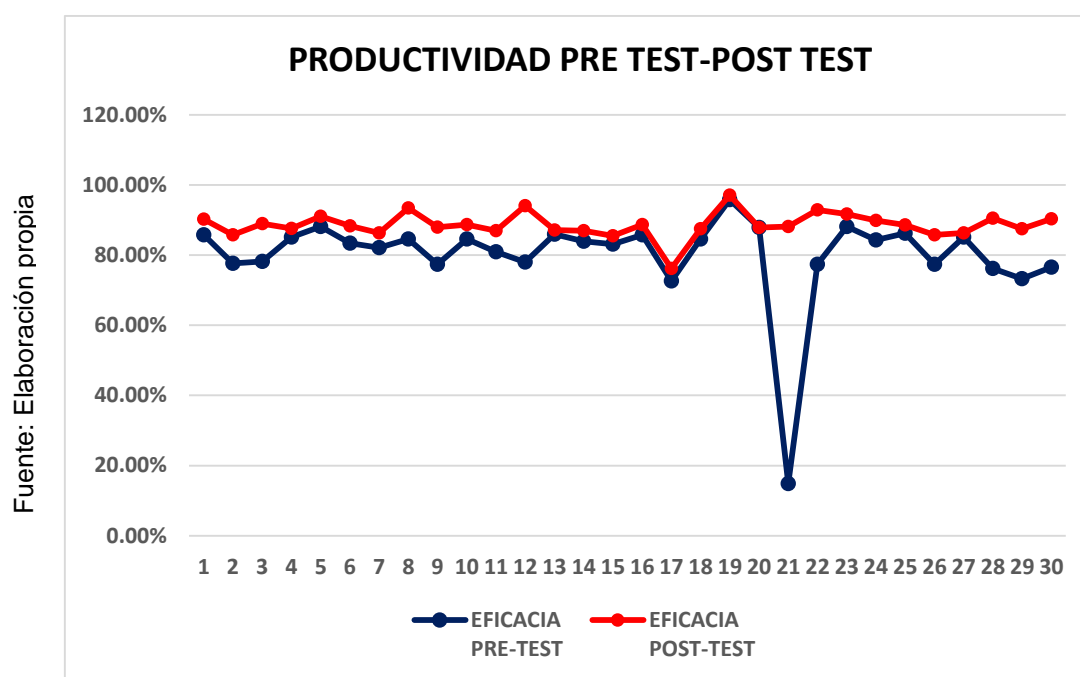
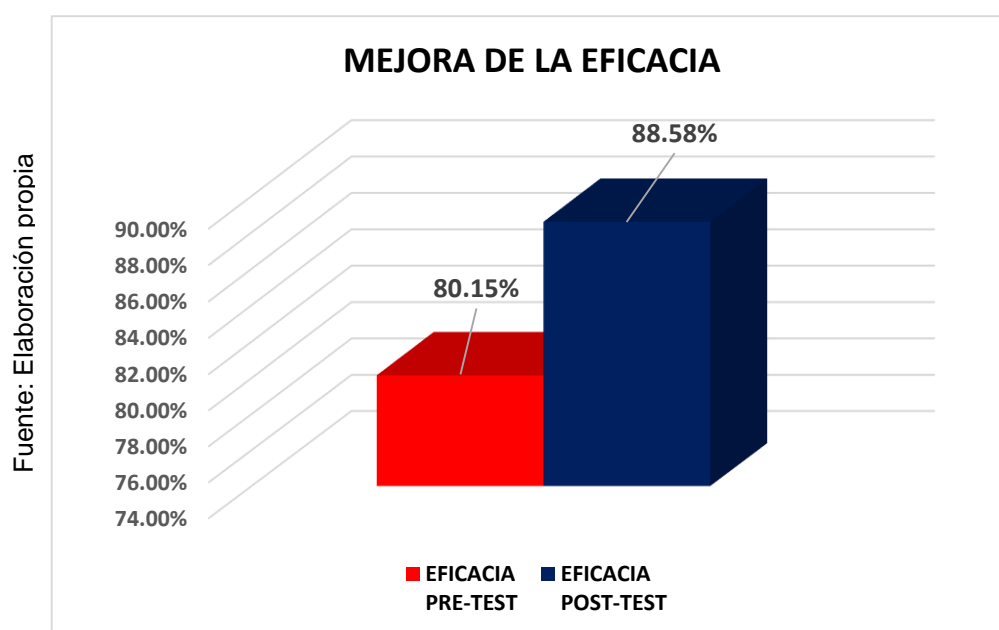


Figura 40: Mejora de la eficacia

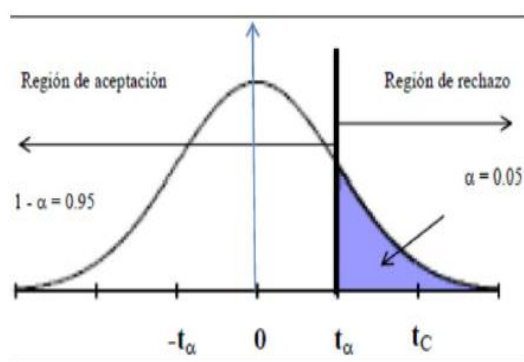


En la figura 40, se muestra el promedio de la eficacia de la pre test, post test de 80.15% y 88.58% respectivamente, con una diferencia absoluta promedio de 8.04%, lo cual nos representa un crecimiento relativo de 10.52% que experimento la productividad luego de la aplicación de la herramienta.

3.2 Análisis inferencial

En esta parte de la tesis se realizara el análisis de los datos del pre y post test de la variable dependiente la cual es la productividad, con sus respectivas dimensiones eficiencia y eficacia. Para este análisis se hará uso del estadígrafo SPSS el cual nos facilitara conocer si nuestros datos tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, además de realizar el contraste de cada una de las hipótesis en este caso tres, una general y dos específicas a través de la comparación de medias. Dado que nuestra muestra es igual a 30 (muestra pequeña) se utilizara se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión



$$H_0: \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a: \mu_0 < \mu_1$$

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Si $p_v > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal

Estadígrafos a utilizar

ANTES	DESPUES	ESTADIGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T Student
Paramétrico	No paramétrico	Wilcoxon
No paramétrico	No paramétrico	Wilcoxon

3.2.1 Análisis de la hipótesis general (Productividad)

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C

Con la finalidad de poder contrastar la hipótesis general, primero es necesario e imprescindible conocer el comportamiento de los datos de antes y después, es decir si presenta un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para este fin y sabiendo que la cantidad de datos es 30, procederemos a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

3.2.1.1 Prueba de normalidad de la productividad

Regla de decisión

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 48: Prueba de normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD PRE TEST	0.612	30	0.000
PRODUCTIVIDAD POST TEST	0.957	30	0.257

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 46, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes tiene un valor menor a 0.05, sin embargo el valor de significancia después es mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión queda demostrado que tiene un comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

3.2.1.2 Contratación de la hipótesis general

Dado que en el análisis de normalidad se demostró que el comportamiento de los datos es no paramétrico, se procederá a utilizar el estadígrafo de Wilcoxon, con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general.

H₀: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C

H_a: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 49: Contratación de la hipótesis general con la ruta wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD PRE TEST	30	0.5876	0.10090	0.11	0.71
PRODUCTIVIDAD POST PEST	30	0.8101	0.04268	0.73	0.89

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 47, se demuestra que la media de la productividad antes (0.5876) es menor que la media de la productividad después (0.8101), por lo tanto no se cumple **H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$** , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de la aplicación del estudio de trabajo no incrementa la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C

Con el fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 50: Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba^a	
	PRODUCTIVIDAD POST TEST- PRODUCTIVIDAD PRE TEST
Z	-4,782^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 48, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis de investigación: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica (Eficiencia)

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C.

Con la finalidad de poder contrastar la primera hipótesis específica, primero es necesario y imprescindible conocer cual es el comportamiento de los datos de antes y después, es decir si presenta un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para este fin y sabiendo que la cantidad de datos es 30, procederemos a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

3.2.2.1 Prueba de normalidad de la eficiencia**Regla de decisión**

Si $pvalor \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $pvalor > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 51: Prueba de normalidad de la eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pre test	0.904	30	0.011
Eficiencia post test	0.954	30	0.217

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 49, se puede verificar que la significancia de las eficiencia, antes tiene un valor menor a 0.05, sin embargo el valor de significancia después es mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión queda demostrado que tiene un comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

3.2.2.2 Contrastación de la primera hipótesis específica (eficiencia)

Dado que en el análisis de normalidad se demostró que el comportamiento de los datos es no paramétrico, se procederá a utilizar el estadígrafo de Wilcoxon, con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general.

Ho: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C.

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 52: Contratación de la hipótesis específica con la ruta wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia pre test	30	0.7341	0.03596	0.63	0.78
Eficiencia post test	30	0.9145	0.03215	0.85	0.97

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 50, se demostró que la media de la eficiencia antes (0.7341) es menor que la media de la productividad después (0.9145), por lo tanto no se cumple **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de la aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C

Con el fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 53: Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia pre test - Eficiencia post test
Z	-4,786 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 51, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis de investigación: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica (Eficacia)

H_a: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017

Con la finalidad de poder contrastar la hipótesis general, primero es necesario y imprescindible conocer cual es el comportamiento de los datos de antes y después, es decir si presenta un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para este fin y sabiendo que la cantidad de datos es 30, procederemos a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

3.2.3.1 Prueba de normalidad de la eficacia.

Regla de decisión

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 54: Prueba de normalidad de la eficacia.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia pre test	0.529	30	0.000
Eficacia post test	0.890	30	0.005

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 52, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes y después tiene un valor menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión queda demostrado que tiene un comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

3.2.3.2 Contrastación de la segunda hipótesis específica (eficacia)

Dado que en el análisis de normalidad se demostró que el comportamiento de los datos es no paramétrico, se procederá a utilizar el estadígrafo de Wilcoxon, con el fin de contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general.

H_0 : La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C.

H_a : La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C.

Regla de decisión

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 55: Contratación de la segunda hipótesis específica con la ruta wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia (a)	30	0.8015	0.13335	0.15	0.96
Eficacia (d)	30	0.8858	0.03583	0.76	0.97

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 53, se demostró que la media de la eficacia antes (0.8015) es menor que la media de la eficacia después (0.8858), por lo tanto no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de la aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C.

Con el fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 56: Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia post test - Eficacia pre test
Z	-4,706 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia mediante el spss

En la tabla 54, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis de investigación: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C

IV. DISCUSIÓN

Posteriormente de haber ejecutado la aplicación de la herramienta de ingeniería estudio de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, se logró cumplir con los objetivos planteados para esta investigación, estos se lograron mediante la reducción de tiempos muertos y actividades que no agregaban valor al producto.

1. En la tabla 43, perteneciente a la variable dependiente en este caso productividad, se evidencia que mediante la aplicación del estudio de trabajo en el área de fabricación de zuncho se ha incrementado la productividad, en este cuadro se evidencio que la media de la productividad antes tiene un valor de 0.5876 y la media de la productividad después presenta un valor de 0.8101, de los cuales se obtiene una diferencia de 0.2225 siendo equivalente a 37.86% digito que representa el incremento de la productividad en el área de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C. GUARACA Segundo en su tesis con título “Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. logro reducir el tiempo inactivo de la prensa y se mejorar la productividad la cual se comparó con meses anteriores y se notó una clara mejoría ya que presento un crecimiento del 25 %. Esto implico el incremento de 108 a 136 pastillas en un horario de 11 horas y de 102 a 128 en uno de 8 horas.

2. En la tabla 42, la cual corresponde a la primera dimensión de esta investigación la cual es la eficiencia, se demuestra que mediante la aplicación de estudio de trabajo en el área de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C se ha incrementado, en dicha tabla se visualizó que la media de la eficiencia antes es de 0.7341 y la media después de la implementación es de 0.9145 de los cuales de obtiene una diferencia de 0.1804 siendo equivalente a 24.57% digito que representa el incremento de la eficiencia en el área de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C. El resultado obtenido es respaldado por MARTÍNEZ William, con su tesis de título “Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa Cinsa Yumbo. El autor mediante análisis de datos recogidos

demostró la estación granallado presentaba un tiempo de 1,13 minutos de diferencia con respecto a las otras estaciones, esta diferencia en el tiempo generaba un cuello de botella. Después de esto se presentó algunos cambios en las estaciones que presentan mayor tiempo de ejecución y que se encontraban limitando la producción, con la finalidad de disminuir el tiempo de ciclo, por ende aumentar la productividad y de igual forma la eficiencia de la línea y a la vez esta quedaría más equilibrada, puesto que si se trabaja dos turnos con un tiempo disponible de 480 minutos, la producción aumentaría de 425 unidades a 842 unidades de cilindros y la eficiencia de la línea se incrementaría de un 68,64% a 95,70%.

3. En la tabla 43, que pertenece a la segunda y última dimensión la eficacia se evidencia que el promedio de la eficacia antes presenta un valor de 0.8015 mientras que la eficacia promedio después presenta un valor de 0.8858 dígitos que hacen una diferencia de 0.804 equivalente a 10.52% el cual equivale al incremento de la eficacia. Este resultado se respalda con la tesis de USTATE Elkin, con título “Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A. en el que se notó que mediante el método actual se realizaban de 20 transportes que equivalen a un 26% del total de las operaciones que se realizan en la plata, y con la nueva distribución, se lograría disminuir la cantidad de transportes a un total de 12 que equivale a un 17% del total de las operaciones realizadas. De esta manera se lograría ser más eficientes y eficaces al momento producir.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la aplicación del estudio de trabajo incremento la productividad en el área de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, mediante un correcto análisis, medición y planificación se logró la reducción de tiempos en la fabricación de zuncho, del cual un ciclo antes se realizaba en 133.71 min y después paso a realizarse en 94.17 min, lo cual significo un horro de dos ciclos por turno. Además la productividad experimento un crecimiento relativo de 37.87%, inicialmente esta era de 58.76%, luego de la implementación del estudio de trabajo es de 81.01%, la diferencia mencionada anteriormente representa el incremento con respecto a antes de la implementación de la herramienta de ingeniería.

2. Se concluye que la aplicación del estudio de trabajo incremento la eficiencia en el área de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C. La eficiencia en el área de fabricación de zuncho después de la aplicación del estudio de trabajo se mejoró en un 24.57%, inicialmente era de 73.41% y después de la implementación es de 91.45%, esta diferencia de porcentajes fue debido a que se buscaron manera más rápidas, como la implementación de herramienta que facilitaban el trabajo y además se podían realizar de manera más rápida.

3. Se concluyó que la aplicación del estudio de trabajo incremento la eficacia en el área de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C. Esta eficacia presenta una mejora 10.52%, esta cifra indica un aumento en la tasa de cumplimiento de la fabricación de zuncho establecido inicialmente como 80.15% para luego pasar a un 88.58%. La fórmula se muestra que la eficacia está en función de las unidades producidas y unidades programadas esta diferencia en el porcentaje esta la mejora que experimento dicho indicador.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa seguir implementando el estudio de trabajo ya que facilita reducir y eliminar tiempos y actividades improductivas, eliminando las causas que lo generan, además es importante llevar un control a la implementación del método después de la implementación por un periodo de un mes como mínimo para que de esta manera los resultados finales obtenidos sean más significativos y tengan una grado de mayor validez.

2. Se recomienda programar una implementación del estudio de trabajo en el área de producción de zuncho para que de esta manera siempre se puedan actualizar tiempos y métodos de trabajo y obtener una mejor eficiencia y eficacia, y por ende mayor productividad.

3. Se recomienda cumplir con las indicaciones plasmadas en el manual de procedimientos de trabajo, así como también estar en capacitaciones y entrenamientos programados en los puestos de trabajo. Es importante que reconozcan que los empleados son la base de la empresa, y cada uno demuestra sus capacidades a través del trabajo, por ende es impredecible que los gerentes hagan les hagan sentir parte del crecimiento de la empresa y hacerles sentir conformes con sus labores.

REFERENCIAS

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (título de ingeniero industrial). Lima: universidad san Martin de Porres, 2014, 251 pp.

BACA, Gabriel [et.al]. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Grupo editorial Patria, 2011, 413 pp.
ISBN: 9789708170772

BILLMEYER, Fred. Ciencia de los polímeros [en línea]. España: Universidad Politécnica de Barcelona, Editorial Reverté, S, A., 1975. [Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2017].
Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=vL9QrpOKsQcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 8429170480

CASTRO, Leonardo. Los plásticos en el ámbito mundial. Programa de Innovación Industrial [en línea]. Junio 2011, n° 2. [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2017].
Disponible en <https://airdplastico.wordpress.com/2011/06/02/los-plasticos-en-el-ambito-mundial/>.

CHECA, pool. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol. Tesis (Título de ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2014. 259 pp.

FIDEAS, Arias. Introducción a la metodología científica. 6ta ed. Venezuela: EDITORIAL EPISTEME, C.A, 2012, 137 pp.
ISBN: 980-07-8529-9

FLEIMAN, Jack. Evaluación integral para implementar modelos de calidad. México: Pax México, 2007, 92 pp.
ISBN: 9789688609200

GARCÍA, Roberto. Estudio de trabajo. 2°. Ed. México. 2005. 459 pp.
ISBN: 9701046579.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Título de ingeniero industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015. 142 pp.

GUTIÉRREZ Y DE LA VARA. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma 2°. Ed. México. 2012. 502 pp.
ISBN: 9789701069127

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA maría. Metodología de la investigación 5ta ed. México: Interamericana Editores, S.A, 2010, 613 pp.
ISBN: 9786071502919

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. Administración de la producción. México: Pearson educación S.A, 2007, 474 pp.
ISBN 13: 9789702609575

KANAWATY, George. Introducción al estudio de trabajo. 4°.ed. Ginebra: Oficina Internacional del trabajo, 1996. 522 pp.
ISBN 9223071089

LEMA Zambrano, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY Artesanías para mejorar la productividad. Trabajo de titulación (Ingeniero en Producción Industrial). Quito: Universidad de Las Américas, 2015. 170 pp.

LÓPEZ, Angélica y WALKER Daniel. Estudio de métodos y tiempos para el mejoramiento de los procedimientos del centro de distribución nacional (cedinal) – unidad ambulatoria, en Audifarma s.a. Tesis (Título de ingeniero industrial). Colombia: Universidad tecnológica de Pereira, 2010. 274 pp.

LÓPEZ, Julián, ALARCÓN, Enrique y ROCHA, Mario. Estudio del trabajo. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2014. 41 pp.
ISBN: 9786074389135.

MARTÍNEZ Molina, William .Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa CINSA YUMBO. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 93 pp.

PACHECO, Gina. La productividad como efecto de la motivación en operarios de una empresa transnacional de telecomunicaciones. Tesis (Título de Licenciado en Administración de Empresas). Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2012. 59 pp

PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la Productividad Manual Práctico. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989, 333 pp.
ISBN 9223059011

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la Investigación cuántica. 2°. Ed. Venezuela: Fedupel, 2006, 116 pp.
ISBN: 9802734454

USTATE, Elkin. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A. Tesis (Titulo ingeniero industrial) Colombia: Universidad nacional de Colombia, 2007. 54 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta, 2° ed. Lima: Editorial san Marcos, 2013, 495 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General	Variable independiente Estudio de trabajo	"El estudio de trabajo es el examen riguroso de los métodos con el objetivo principal de examinar de qué manera se están realizando a la vez, se encarga de simplificar o modificar el método con el fin de reducir el trabajo innecesario o excesivo y el uso antieconómico de recursos, y por último fijar el tiempo estándandares" (Kanawaty, 1996, p.9).	Técnica que nos facilitara simplificar las actividades de un trabajo haciendo que este sea más fácil y seguro, permitiendo eliminar las improductivas y a la vez poder determinar tiempos estándares.	Estudio de métodos	$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} * 100\%$ IA: Índice de actividades TT: Total de actividades TANV: Actividades que no agregan valor
¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017	La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017				Estudio de tiempos	$TE= TN (1+S)$ TE: Tiempo estándar TN: Tiempo norma S: Suplementos
Específicos	Específicos	Específicos	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017	La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017	Variable dependiente	Cuando se menciona productividad se refiere al uso optimizado de los recursos para maximizar los resultados, está dividido en dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera busca el uso óptimo de los recursos. Mientras que el segundo mide el grado de cumplimiento de las actividades realizadas y si los resultados planeados son logrados (Según Gutiérrez y de la Vara, 2012, p.7).	Es el indicador que nos muestra el grado de optimización de los recursos, es decir mayor productividad se puede dar con la obtención de más con la misma cantidad de recursos, sin dejar de lado la calidad.	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} * 100 \%$ T: Tiempo Prop: Producción
¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017	La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de zuncho de la empresa SIVEIN S.A.C, SMP- 2017	Productividad			Eficacia	$Eficacia = \frac{P \text{ real}}{P \text{ programada}} * 100 \%$ P real: Producción real P programada: Producción programada

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable independiente	"El estudio de trabajo es el examen riguroso de los métodos de trabajo, con el objetivo principal de examinar de qué manera se están realizando y a la vez se encarga de simplificar o modificar el método con el fin de reducir el trabajo innecesario o excesivo y eliminar el uso antieconómico de recursos, y por ultimo fijar el tiempo estándar" (Kanawaty, 1996, p.9).	Técnica que facilita simplificar actividades de un trabajo, haciendo que este sea más fácil y seguro, eliminando actividades improductivas y estableciendo métodos y tiempos apropiados.	Estudio de métodos	$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} * 100 \%$ IA: Índice de actividades TA: Todas las actividades (unidades) TANV: Todas la actividades que no agregan valor (unidades)	Razón
			Estudio de tiempos	$Te = Tn (1 + S)$ Te: tiempo estándar (minutos) Tn: tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)	Razón
Variable dependiente	Cuando se menciona productividad, se refiere al uso óptimo de los recursos para maximizar los resultados, está dividido en dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera busca el uso óptimo de los recursos, mientras que la segunda mide el grado de cumplimiento de las actividades y si los resultados planeados son logrados (Gutiérrez y de la Vara, 2012, p.7)	Indicar que muestra el grado de aprovechamiento de los recursos, es decir, mayor productividad se puede dar con la obtención de más con la misma cantidad de recursos, sin dejar de lado la calidad.	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} * 100 \%$ T:Tiempo Prop: Producción	Razón
			Eficacia	$Eficacia = \frac{P \text{ real}}{P \text{ programada}} * 100 \%$ P real: Producción real P programada: Producción programada	Razón

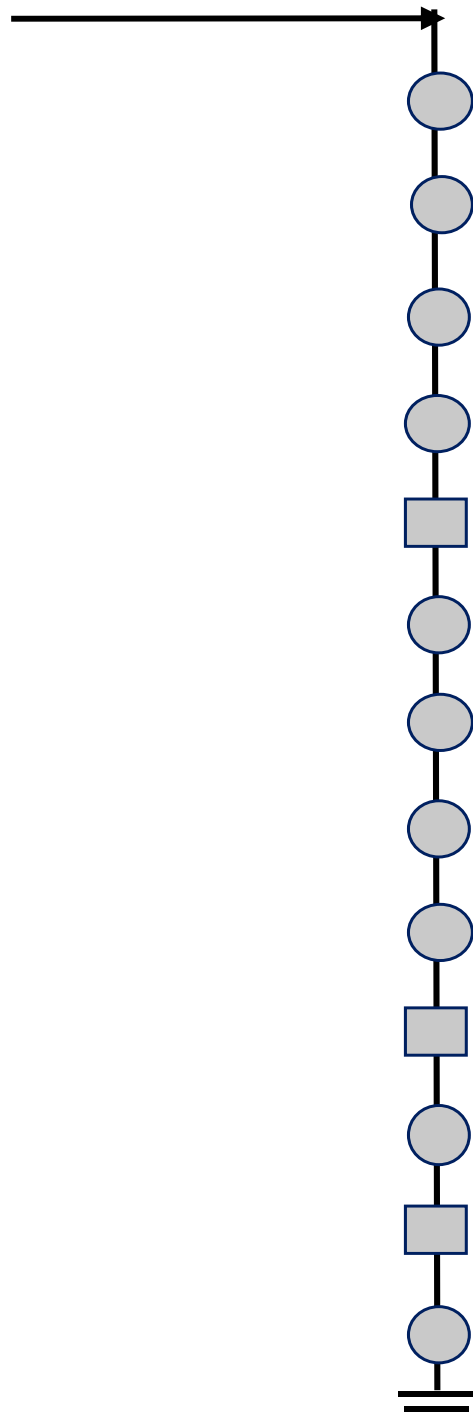
**ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA
MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD**

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN								
Día	FECHA	Producción real (cantidad kg)	Producción programada (cantidad kg)	EFICACIA $\frac{\text{Prod. real}}{\text{Prod. prog}} \cdot 100 \%$	Tiempo real de producción min	Tiempo total de producción min	EFICIENCIA $\frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} \cdot 100 \%$	PRODUCTIVIDAD
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
PROMEDIO								

ANEXO 4. INSTRUMENTO DE TOMA DE TIEMPOS









TOMA DE TIEMPOS- PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZUNCHO (Post Test)																														
Departamento:										Estudio núm.: Hoja núm.: de										Operario:										
Operación: Instalación/ Máquina: Herramientas y calibrador:										Comienzo: Término: Tiempo transcurrido:										Observado por:										
Producto: cantidad: Material: Calidad:																				Comprobado:										
DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Trasladar MP al área de mezclado																													
2	Seleccionar MP para mezclar																													
3	Pesar MP e inspeccionar pesado																													
4	Mezclar MP																													
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar																													
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg																													
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg																													
8	Embobinar zuncho 10 Kg																													
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg																													
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar																													
TOTAL DE MINUTOS																														

ANEXO 5. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO



ANEXO 6. DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS

CURSOGRAMA ANALÍTICO			Material
Diagrama núm.	Hoja núm.	de	RESUMEN

Producto: Zuncho de plástico				Actividad					Actual
Proceso:				Operación					
Método: Actual				Inspección					
Lugar:				Transporte					
Operario:				Espera					
Aprobado por:				Almacenamiento					
				Distancia			m		
Fecha:				Tiempo			min		
Nº	DESCRIPCIÓN	T (min)	D(m)						OBSERVACIÓN
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
TOTAL									

ANEXO 7. REPORTE DE TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

TOMA DE TIEMPOS- PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZUNCHO																															
Departamento: Producción de zuncho											Estudio núm.: 1 Hoja núm.: 1 de 2								Operario: Jose Sanchez Quiroz												
Operación: Fabr. de zuncho Estudio de tiempos n°: 1 Instalación/ Máquina: 5 Herramientas y calibrador: 4																															
Producto: Zuncho cantidad: 50 kg Material: Polipropileno Calidad: Buena (5 tensiones)											Comienzo: 18/09/2017 Término: 4/10/2017 Tiempo transcurrido: 30 días								Observado por: Llamo Molina Nilsa Comprobado: Jefe de Produccion Pablo Villanueva, Willan												
	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Seleccionar y trasladar MP al área de mezclado	15.00	13.45	13.40	14.29	15.11	14.13	13.20	13.09	14.02	15.45	15.08	13.14	14.11	14.47	15.10	14.05	14.15	13.43	14.57	14.11	15.23	13.24	12.11	16.04	14.45	15.08	14.14	15.42	14.47	13.18
2	Seleccionar MP para mezclar	2.54	2.50	2.54	2.57	2.53	2.59	2.56	3.07	2.54	2.57	3.03	2.55	3.05	2.57	3.07	3.01	2.52	2.46	3.05	3.07	2.54	2.57	2.57	2.56	2.53	2.47	2.45	2.54	2.58	2.59
3	Pesar MP e inspeccionar pesado	5.30	5.10	5.52	5.50	5.00	6.10	5.47	5.33	5.47	5.12	5.23	5.17	5.32	5.20	4.58	5.17	5.70	5.13	4.56	5.20	5.10	5.38	5.20	5.10	5.23	5.20	5.14	5.26	5.19	5.10
4	Mezclar MP	16.02	15.08	16.15	15.26	15.47	15.53	16.09	14.58	12.01	16.47	14.33	16.04	15.02	14.47	16.04	16.03	15.21	16.25	14.15	15.48	15.54	16.58	14.59	15.11	16.07	15.43	16.04	15.09	13.47	16.17
5	Llenar mezcla en sacos y pesar mezcla e inspeccionar	4.47	5.15	5.23	4.47	4.59	5.03	4.54	4.49	5.02	4.48	4.59	4.47	4.58	5.03	4.43	4.59	5.08	5.02	4.48	5.01	5.07	4.58	4.42	4.52	4.57	4.59	4.47	4.32	5.03	4.58
6	Trasladar y alimentar mezcla a tolva 50 Kg	1.38	1.46	1.43	1.37	1.35	1.37	1.35	1.47	1.37	1.32	1.39	1.32	1.35	1.38	1.38	1.29	1.41	1.32	1.36	1.25	1.42	1.35	1.34	1.25	1.27	1.42	1.36	1.41	1.32	1.38
7	cocido y formación del zuncho 50 Kg	65.58	60.47	65.48	64.03	65.08	61.53	67.54	60.10	61.47	63.21	57.52	57.95	63.45	61.53	65.52	63.21	62.47	61.58	64.03	59.14	63.14	61.52	62.47	58.54	64.21	57.52	57.95	65.21	58.24	57.26
8	Embobinar zuncho 10 Kg	8.53	9.05	8.54	8.47	9.01	9.13	8.49	9.13	8.55	8.17	8.38	8.15	8.21	9.03	8.59	9.02	9.05	8.51	9.07	8.54	8.42	8.45	9.01	8.55	9.13	9.11	8.47	8.59	8.55	8.58
9	Pesar e inspeccionar rollos 10 Kg	2.21	2.29	2.23	2.50	2.01	2.42	2.45	2.01	2.30	2.45	2.51	2.27	2.12	2.35	2.22	2.32	2.22	2.37	2.54	2.01	2.32	2.27	2.38	2.50	2.41	2.44	2.35	2.54	2.33	2.47
10	Trasladar rollos a almacén y almacenar	1.52	1.59	1.56	1.53	1.57	1.59	1.56	1.52	1.53	1.50	1.52	1.59	1.57	1.59	1.52	1.47	1.54	1.52	1.53	1.56	1.47	1.52	1.53	2.12	1.52	1.57	1.52	1.56	1.57	1.55
	TOTAL DE MINUTOS	122.6	116.1	122.1	120.0	121.7	119.4	123.3	114.8	114.3	120.7	113.6	112.7	118.8	117.6	122.5	120.2	119.4	117.6	119.3	115.4	120.3	117.5	115.6	116.3	121.4	114.8	113.9	121.9	112.8	112.9

Toma de tiempos de producción de zuncho (Método actual)

ANEXO 8. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede lima norte, promoción 2017, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Magíster.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **"Aplicación del Estudio de Trabajo para incrementar la Productividad en el área de fabricación de zunchos en la empresa SIVEIN S.A.C. S.M.P – 2017"** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

Firma

Apellidos y nombre:

Llamo Molina, Nilsa Marita

D.N.I: 74039466

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DIMENSIONES

Variable: ESTUDIO DE TRABAJO

El estudio de trabajo, técnica, tiene por objetivo maximizar la productividad mediante la eliminación o minimización de los diferentes desperdicios tales como de materiales, tiempos, esfuerzos; además, hacer más fácil y rentable cada actividad. (García, 2005, p.2).

Dimensiones de las variables: ESTUDIO DE TRABAJO

Dimensión 1: ESTUDIO DE METODOS

Según García (2005), menciona que: Combinado adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos ocasionan incrementos significativos en la productividad. Basándose en la premisa que todo proceso siempre se encuentra mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos (p.33).

Dimensión 2: MEDICION DEL TRABAJO

Según Prokopenko (1989), la medición del trabajo ayuda a determinar el tiempo que se demoraría un trabajador calificado a un nivel de rendimiento ya establecido, en realizar una tarea. Mientras que el estudio de métodos ayuda a minimizar y eliminar movimientos innecesarios, la medición del trabajo ayuda a registrar, reducir y finalmente eliminar todos los tiempos ineficaces, donde no se realizó ningún trabajo útil es decir aquellos que no suman valor a la producción. También sirve para establecer tiempos estándar en un trabajo (pp.133-138).

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y DIMENSIONES

Variable: PRODUCTIVIDAD

Según Prokopenko (1989) manifiesta que: La productividad es la relación que existe entre los resultados de un sistema de productivo y los recursos empleados de manera eficiente en su formación. Define como uso eficiente de recursos al empleo económico de trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción. Una productividad mayor significa obtener más con la misma cantidad de recursos, o lograr mayor producción en volumen y calidad con la misma cantidad de insumos. Nos dice que la mejor manera de incrementar la productividad es trabajando de manera más inteligente y no más dura, es decir, el mejoramiento real de la productividad no se consigue con trabajo más fuerte. (p.3).

Dimensiones de las variables: PRODUCTIVIDAD

Dimensión 1: EFICIENCIA

Para Gutiérrez y de la Vara (2012), la eficiencia es la relación que existe entre los resultados logrados y recursos empleados. Se puede mejorar optimizando recursos tales como, minimizando o eliminado tiempos muertos que se pueden dar por paros en las máquinas y reparaciones no programadas, insuficiente materiales, falta de capacitaciones en los operarios, entre otros (pp.7-8).

Dimensión 2: EFICACIA

Gutiérrez y de la Vara (2012), nos indica que la eficacia mide el cumplimiento de las actividades planeadas, y la manera que estas se están realizando y los que los resultados previstos sean logrados. Su objetivo principal es maximizar los resultados y buscar reducir o eliminar la existencia de productos con defectos, las fallas en los arranques o cualquier otro siniestro imprevisible durante los procesos (p.8)

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Pertinencia 1		Relevancia ²		Claridad 3		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} * 100 \%$ <p> <i>IA:</i> Índice de actividades <i>TA:</i> Todas las actividades (unidades) <i>TANV:</i> Todas la actividades que no agregan valor (unidades) </p>							
	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$Te = Tn (1 + S)$ <p> <i>Te:</i> tiempo estándar (minutos) <i>Tn:</i> tiempo normal (minutos) <i>S:</i> Suplementos (porcentaje) </p>							

	DIMENSIÓN 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{T real prod}}{\text{T total prod}} * 100 \%$ <p>T real prod: Tiempo real de producción T total prop: Tiempo total de producción</p>							
	DIMENSIÓN 2 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion programada}} * 100 \%$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** []
No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: _____
DNI:_____

Especialidad _____ **del**
validador:_____

¹**Pertinencia:**El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

.....de.....del 2017

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

ANEXO 9. JUICIO DE EXPERTO 1 (DR. BRAVO ROJAS LEONIDAS)

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia		Relevancia ²		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} \times 100 \%$ <p>IA: Índice de actividades TA: Todas las actividades (unidades) TANV: Todas las actividades que no agregan valor (unidades)</p>	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$Ye = Te (1 + S)$ <p>Te: tiempo estándar (minutos) Ts: tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)</p>	/		/		/		
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\text{Eficiencia} = \frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} \times 100 \%$ <p>T real prod: Tiempo real de producción T total prod: Tiempo total de producción</p>	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100 \%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay eficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable SI Aplicable después de corregir: []
No aplicable []

Acedidos y nombres del juez validador. Dr/ Mgr: BRAVO ROJAS LEONIDAS
DNI: 08634346

Especialidad validador: ING INDUSTRIAL, MBA, DR. del

Fecha: 14/04/14 de 14 del 2018

Nota: Si la firma no es suficiente, se debe adjuntar copia de la firma firmada por el experto para cada ítem.


Firma del Experto Informante.

Anexo 10. Juicio de experto 2 (Mg. montoya cardenas gustavo)

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1 Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} \cdot 100 \%$ <p>IA: Índice de actividades TA: Todas las actividades (unidades) TANV: Todas las actividades que no agregan valor (unidades)</p>	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2 Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$Te = Tn (1 + S)$ <p>Te: tiempo estándar (minutos) Tn: tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)</p>	✓		✓		✓		
	DIMENSION 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\text{Eficiencia} = \frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} \cdot 100 \%$ <p>T real prod: Tiempo real de producción T total prod: Tiempo total de producción</p>	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \cdot 100 \%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐
 No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. Mg. Montoya Cárdenas Gustavo
 DNE: 88888888

Especialidad validador: Ing. Industrial, MBA, LSSBB del

Fecha de emisión: 16 de Mayo del 2019
[Firma]

Firma del Experto Informante.

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
 2. Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente y dimensionar específicamente el concepto.
 3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, su contenido, alcance y alcance.
 Nota: Suficiencia, se otorga suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

ANEXO 11. JUICIO DE EXPERTO 3 (DR. CÉSPEDES BLANCO CARLOS)

N°	DIMENSIONES / Rango	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Superación
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1 Estudio de Métodos							
1	$IA = \frac{(TA - TANV)}{TA} \times 100 \%$ <p>IA: Índice de actividades TA: Todas las actividades (contables) TANV: Todas las actividades que no ingresen valor (contables)</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	DIMENSION 2 Medición del Trabajo							
2	$Te = Tn (1 + S)$ <p>Te: tiempo real (minutos) Tn: tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	DIMENSION 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{T \text{ real prod}}{T \text{ total prod}} \times 100 \%$ <p>T real prod: Tiempo real de producción T total prod: Tiempo total de producción</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	DIMENSION 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100 \%$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones (precisar si hay eficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Céspedes Blanco Carlos
DNI: 70212795

Especialidad validador: _____ del _____

*Pertinencia: El ítem corresponde al ejemplo técnico formulado.
*Relevancia: El ítem es apropiado para representar el conocimiento o dominio específico del constructo.
*Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el contenido del ítem, es correcto, exacto y directo.

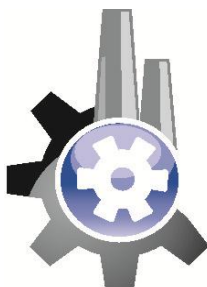
Nota: La eficiencia se debe calcular cuando los ítems planteados son suficientes para medir la eficiencia.

16 de 05 del 2017

[Firma]

Firma del Experto Informante.

ANEXO 12: MANUAL DE FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS



SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECHANICA INDUSTRIAL S.A.C

Fabricacion, Reparacion Electrico Electronica de Equipos y maquinas industriales, Generadores, Motores AC/DC, UPS, Fabricacion de Estabilizadores Industriales, Ferrosresonantes, Variadores de Velocidad AC/DC, Fabricacion de Tarjetas electronicas, Balanceo dinamico, Analisis Vibracional, Alineamiento sistema Laser y Maestranza.

MANUAL DE FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS EMPRESA SIVEIN S.A.C

Urb Virgen del Rosario Mz"S" Lte "09" - S.M.P- Lima - Peru. Telefono 5230142
Entel: 946211766 Rpc: 993682118 - 991397719 Rpm: # 964991408
RUC 20566388813
E-mail: servicios@sivein.com.pe • gerencia@sivein.com.pe • siveinsac@yahoo.com.pe

Objetivo general:

- Plasmar el manual de funciones y procedimientos de la empresa SIVEIN S.A.C con el fin de representar de forma ordenada los aspectos de cada una de las actividades para su buena ejecución

Objetivos específicos:

- Realizar el análisis de nueve actividades, establecer la manera de realizarlas.


Actividad 1: Trasladar materia prima al área de mezclado

¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado y además minimizar la distancia recorrida ya que se mencionó que se recorre 13.5 m.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida para que de esta manera el traslado sea más fácil para el operario y además no necesitara hacer varias vueltas para completar lo necesario.

	MEJORA DE ACTIVIDAD 1
ACTIVIDAD	Trasladar materia prima al área de mezclado
INICIO	Al recoger materia prima del almacén
FIN	Posicionar materia prima en el área de mezclado.
RESPONSABLE	JOSE PEÑA ALVARADO
PROCEDIMIENTO	El operario tiene que trasladar la MP a utilizar, al área de mezclado haciendo uso de la fuerza, es decir la carga es trasladada en hombros; la distancia es de 13.5 m.
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado ya que se recorre aproximadamente 13.5 m.
META ESPERADA	El operario no tendrá la necesidad de realizar varias vueltas para completar la MP que se requiere, se minimizara el tiempo que ahora es de 14 minutos a la mitad aproximadamente.
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 2: Seleccionar MP para mezclar

¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer una identificación de material, es decir la MP debería ser separa por color de saco.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, de esta manera para el operario ya no será necesario revisar cada uno de los sacos para encontrar lo que necesita, solo será necesario identificar el color de saco para determinar la MP.

Fuente: Elaboración propia

 <p>SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECHANICA INDUSTRIAL S.A.C</p>	MEJORA DE ACTIVIDAD 2	
ACTIVIDAD	Acomodar MP en área de pesado.	
INICIO	MP esta posicionada en área de mezclado.	
FIN	El operario identifica MP que será necesario para la mezcla.	
RESPONSABLE	JOSE PEÑA ALVARADO	
PROCEDIMIENTO	El operario realiza el acomode de MP prima seleccionando el material que se utilizara, dependiendo de las características de polipropileno, blando o no blando. Se hace ya que la empresa trabajo con material reciclado y además no dispones de una organización en el área de mezclado.	
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer una identificación de material, es decir la MP debería ser separa por color de saco, de esta manera para el operario ya no será necesario revisar cada uno de los sacos para encontrar lo que necesita, solo será necesario identificar el color de saco para determinar la MP.	
META ESPERADA	En esta actividad el operario se demora aproximadamente 5 minutos solo en identificar la MP prima que utilizara, esto debido a que no siempre las mezclas llevan el mismo material ni el mismo porcentaje.	
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA	
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA	
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018	

Actividad 3: Mezclar MP


¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar un equipo semiautomático de para facilitar el mezclado.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, de esta manera se reducirá el tiempo que se emplea para realizar la mezcla; además, cuando se realiza de forma manual mayormente lo realizan dos operarios.

Fuente: Elaboración propia

 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECAÁNICA INDUSTRIAL S.A.C.	MEJORA DE ACTIVIDAD 3	
	ACTIVIDAD	Mezclar MP
	INICIO	La MP prima esta pesada e inspeccionada (lista para hechar a cilindro de mezclado)
	FIN	El operario identifica que la mezcla este homogénea.
	RESPONSABLE	ROBERTO OLIVO
	PROCEDIMIENTO	El operario se dispone a mezclar la MP de manera manual hasta tener una mezcla homogénea, para realizar la mezcla hace uso de aproximadamente de 16 minutos, es necesario que la MP este mezclada para alimentar la maquina.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar un equipo semiautomático de para facilitar el mezclado, de esta manera se reducirá el tiempo que se emplea para realizar la mezcla; además, cuando se realiza de forma manual mayormente lo realizan dos operarios.
	META ESPERADA	La mezcla se realice de manera mas rápida y fácil en el caso del operario; además lo podrá realizar solo un operario (se espera reducir el tiempo a la mitad).
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 4: Llenar mezcla en sacos


¿Cómo debería hacerse?

Al equipo semiautomático que se implementara para el mezclado, tendrá que tener una llave en la parte inferior para que al momento de que la mezcla sea llenada en sacos el operario solo se disponga a abrir la llave para que salga la mezcla y se llene en sacos colocados encima de una balanza, la llave será cerrada cuando la balanza marque 25 kg.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, de esta manera el operario no tenga la necesidad de estar utilizando su fuerza para voltear el equipo y llenar la mezcla en sacos.

Tabla 57: Mejora de actividad 4

Fuente: Elaboración propia	 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECHANICA INDUSTRIAL S.A.C	MEJORA DE ACTIVIDAD 4
	ACTIVIDAD	Llenar mezcla en sacos
	INICIO	La MP prima esta mezclada.
	FIN	Se lleno en sacos de 25 KG.
	RESPONSABLE	ROBERTO OLIVO
	PROCEDIMIENTO	El operario se dispone a llenar la mezcla en sacos de 25 kg, para enseguida alimentar la tolva, porque posteriormente la mezcla será trasladada a la tolva (en hombros).
	PROPUESTA DE MEJORA	El equipo semiautomático que se implementara para el mezclado, tendrá una llave en la parte inferior para que al momento de que la mezcla sea llenada en sacos el operario solo se disponga a abrir la llave para que salga la mezcla y se llene en sacos colocados encima de una balanza, la llave será cerrada cuando la balanza marque 25 kg.
	META ESPERADA	En esta implementación se realizara dos actividades a la vez, debido a que mientras se los sacos se están llenando también se están pesando ya que estos son colocados previamente sobre de una balanza.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 5: Trasladar mezcla a la tolva


¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida para que de esta manera el traslado sea más fácil para el operario y de esta manera se estará minimizando tiempo ya que el operario ya no necesitara realizar varias vueltas para completar lo requerido (50 kg).

Tabla 58: Mejora de actividad 5

Fuente: Elaboración propia	 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECAÁNICA INDUSTRIAL S.A.C	MEJORA DE ACTIVIDAD 5
	ACTIVIDAD	Trasladar mezcla a la tolva
	INICIO	El operario se dispone a cargar los sacos ya pesados.
	FIN	El operario voltear la mezcla en la tolva de la máquina.
	RESPONSABLE	MAICOL RODRIGEZ
	PROCEDIMIENTO	El operador se dispone a cargar los sacos para alimentar la tolva de la máquina, por qué no disponen de una herramienta que facilite el traslado, así que además de que el operario lo hace utilizando su fuerza también tiene que realizar dos idas y vueltas de la forma más rápida para completar los 50 kg que es la cantidad necesaria para alimentar la tolva.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer uso de una herramienta que facilite el traslado, de esta manera el traslado sea más fácil para el operario además que se estará minimizando tiempo ya que el operario no necesitara realizar varias vueltas para completar lo requerido (50 kg).
	META ESPERADA	Reducir el tiempo de transporte.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 6: Moletear zuncho


¿Cómo debería hacerse?

Se debería implantar una tabla de registros de calibración según las características del zuncho a realizar, tener en cuenta que los más solicitados son de 1/8, ½ y 1 mm.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora, de esta manera el operario ya tendría las medidas fijadas para cada presentación de zuncho.

Fuente: Elaboración propia

 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECAÁNICA INDUSTRIAL S.A.C.	MEJORA DE ACTIVIDAD 6
ACTIVIDAD	Moletear zuncho
INICIO	Cuando inicia la formación del zuncho
FIN	Cuando el zuncho tenga las características especificadas (ficha técnica)
RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO
PROCEDIMIENTO	El operario tiene que manipular los rodillos dependiendo del grosor de zuncho que se requiere, esta manipulación lo realiza hasta alcanzar que el moleteado este correcto, solo para una calibración el tiempo que se demora es aproximadamente de 13 min., se ha observado que no disponen de un registro de calibración.
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar una tabla de registros de calibración según las características del zuncho a realizar, tener en cuenta que los más solicitados son de 1/8, ½ y 1 mm.
META ESPERADA	Reducir el tiempo de calibración, además de minimizar el desperdicio de zuncho.
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 7: Enfriar zuncho


¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar tubos de enfriamientos al final del proceso (cuando el zuncho está a la salida de la máquina).

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora, de esta manera ya no sería necesario esperar el tiempo para que el zuncho se enfríe a temperatura ambiente.

Fuente: Elaboración propia

 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECAÁNICA INDUSTRIAL S.A.C.		MEJORA DE ACTIVIDAD 7
ACTIVIDAD	Enfriar zuncho	
INICIO	Cuando inicia la formación del zuncho	
FIN	Durante la formación del zuncho.	
RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO	
PROCEDIMIENTO	Antes de ser embobinado el zuncho, el operario tiene que esperar que se enfríe; dicho enfriamiento se hace a temperatura ambiente. Es importante que este frío ya que al momento de ser embobinado se ejerce fuerza sobre el zuncho y si este no está frío estaría expuesto a sufrir deformaciones.	
PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar tubos de enfriamientos al final del proceso (cuando el zuncho está a la salida de la máquina), de esta manera ya no sería necesario esperar el tiempo para que el zuncho se enfríe a temperatura ambiente.	
META ESPERADA	Eliminar tiempo de enfriamiento a temperatura ambiente.	
ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA	
APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA	
FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018	


Actividad 8: Embobinar zuncho

¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar una equipo electrónico, el que será programara para que se apague dependiendo del peso que se requiera.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta de mejora, de esta manera la embobinadora se apague automáticamente cuando el señale el equipo señale que se llegó al peso.

Fuente: Elaboración propia	 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECAÁNICA INDUSTRIAL S.A.C	MEJORA DE ACTIVIDAD 8
	ACTIVIDAD	Embobinar zuncho
	INICIO	Cuando el zuncho esta listo para ser embobinado.
	FIN	Asegurarse que tenga el peso de 10 Kg.
	RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO
	PROCEDIMIENTO	El operario tiene que asegurarse que los rollos contengan el peso en este caso de 10 kg, es decir si en rollo tiene un peso menor al señalado el operario tendrá que completar manual mente el peso, pero si rollo tiene un peso mayor tiene que disponerse a sacar hasta asegurarse de llegar a los 10 kg.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería implementar una equipo electrónico, el que será programara para que se apague dependiendo del peso que se requiera, de esta manera la máquina embobinadora de apagara automáticamente cuando el equipo señale que se llegó al peso.
	META ESPERADA	Eliminar el tiempo que el operario utiliza para quitar o completar tiraje de zuncho hasta llegar a lo requerido.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

Actividad 9: Trasladar rollos a almacén


¿Cómo debería hacerse?

Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida para que de esta manera el traslado sea más fácil para el operario; además, se realizara un rotulado en el almacén por peso de rollos así será más fácil identificar donde se encuentran y de esta manera se estará minimizando tiempo.

Tabla 59: Mejora de actividad 9

Fuente: Elaboración propia	 SOLUCIONES INTEGRALES Y VENTAS EN ELECTROMECAÁNICA INDUSTRIAL S.A.C.	MEJORA DE ACTIVIDAD 9
	ACTIVIDAD	Trasladar rollos a almacén
	INICIO	Cuando el zuncho esta listo para ser embobinado.
	FIN	Asegurarse que tenga el peso de 10 Kg.
	RESPONSABLE	WILLAN PABLO GUERRERO
	PROCEDIMIENTO	El operador se dispone a cargar los rollos de dos en dos al área de almacenamiento.
	PROPUESTA DE MEJORA	Se debería hacer uso de una carretilla que facilite el traslado, de esta manera dicha operación será más fácil y rápida; además, se realizara un rotulado en el almacén por peso de rollos así será más fácil identificar donde se encuentran y de esta manera se estará minimizando tiempo.
	META ESPERADA	Trasladar rollos a almacén de manera más fácil y rápida; sin estar con la necesidad que trasladen de dos en dos.
	ELABORADO POR	NILSA LLAMO MOLINA
	APROBADO POR	WILLAM PABLO VILLANUEVA
	FECHA	sábado, 31 de Marzo de 2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: **“APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE ZUNCHOS EN LA EMPRESA SIVEIN S.A.C. S.M.P - 2017”**, de la estudiante LLAMO MOLINA, NILSA MARITA; tiene un índice de similitud de 10 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 21 noviembre del 2018



Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS
 Coordinador de Investigación de la EP de
 Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Google Chrome

Secure | <https://evturnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=974492176&u=1049366290&lang=es>

feedback studio Nilsa LLAMO MOLINA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE ZUNCH

Resumen de coincidencias

10 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1

10

www.monografias.com

Fuente de Internet

1 % >

2

10

scb2a1e27b268cc99.ji...

Fuente de Internet

1 % >

3

10

repositorio.usfq.edu.ec

Fuente de Internet

1 % >

4

10

repositorio.utp.edu.co

Fuente de Internet

<1 % >

5

10

tiemposmovimientos...

Fuente de Internet

<1 % >

6

10

prezi.com

Fuente de Internet

<1 % >

7

10

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 % >

8

10

issuu.com

Fuente de Internet

<1 % >



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE ZUNCHOS EN LA EMPRESA SIVEIN S.A.C. S.M.P. - 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

Nilsa Marita LLAMO MOLINA

ASESOR:

Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva



Página: 1 de 182

Número de palabras: 29523

Text-only Report | High Resolution | Activado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Llamo Molina, Nilsa Marita, identificado con DNI N° 74039466, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de fabricación de zunchos en la empresa SIVEIN S.A.C. – 2017 ”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA





DNI: 74039466

FECHA: 21 de noviembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LLAMO MOLINA NILSA MARITA

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE ZUNCHOS EN LA
EMPRESA SIVEIN S.A.C. S.M.P - 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: **13 de julio del 2018**

NOTA O MENCIÓN: **17**



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN